Trabajo Fin de Grado

Diseño y cálculo estructural de una nave industrial destinada a la fabricación de muelles de carga y pasarelas

Design and structural calculation of an industrial warehouse dedicated to the manufacture of loading docks and walkways

Autor

Jorge Pamplona Goñi

Director/es

Victor Tabuenca Cintora

Bernardino Callejero Cornao

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad de Zaragoza

Año 2020

Diseño y cálculo estructural de una nave industrial destinada a la fabricación de muelles de carga y pasarelas

ÍNDICE GENERAL

Índice general

Índice Planos

Índice Pliego de Condiciones

Índice Mediciones y Presupuesto

Índice Anejo Cálculo Estructural

Índice Estudio de Seguridad y Salud

Zaragoza a 22 de Septiembre de 2020

Firmado por: Jorge Pamplona Goñi

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

Universidad Zaragoza 1542

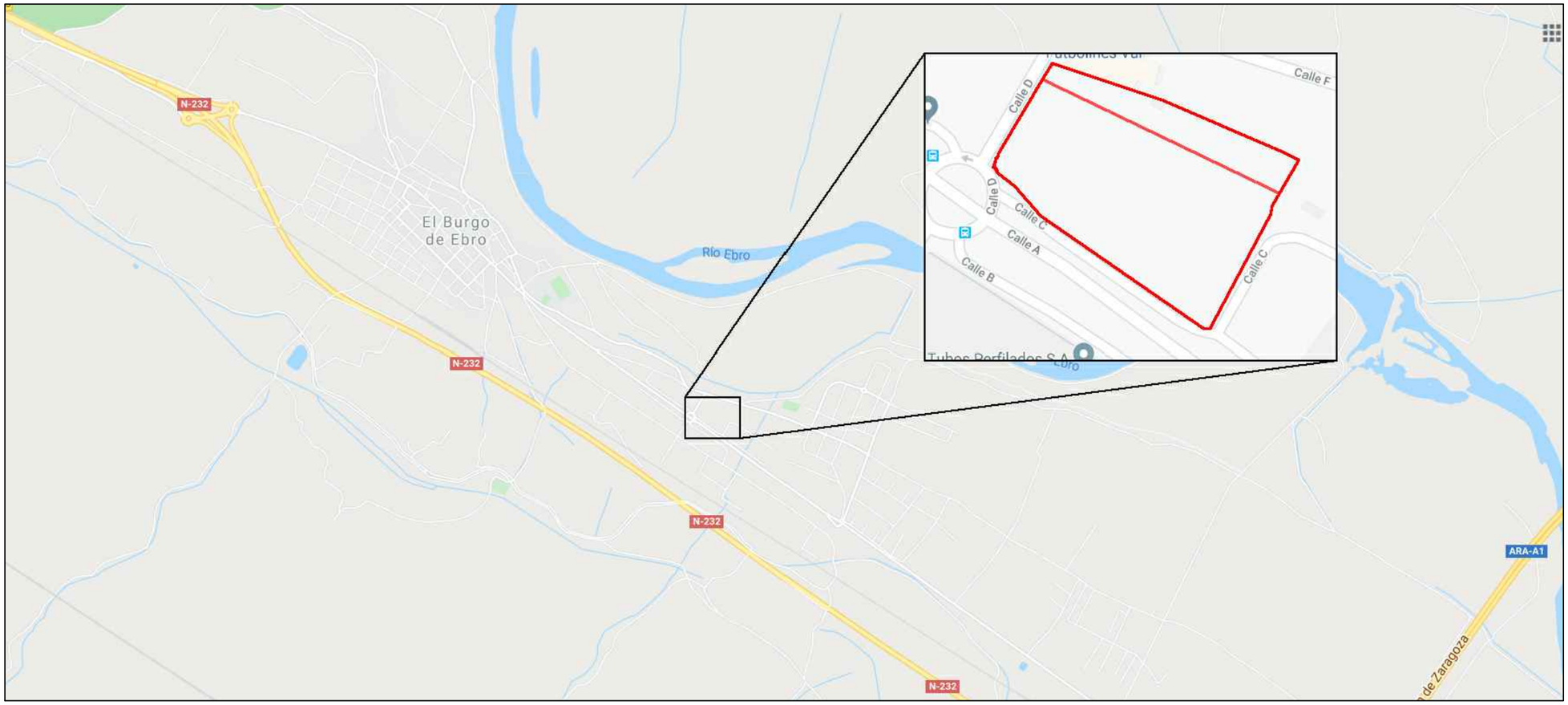
Diseño y cálculo estructural de una nave industrial destinada a la fabricación de muelles de carga y pasarelas

Planos

Pamplona Goñi, Jorge

Trabajo Fin de Grado

Índice



	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	29/07/2020	Jorge Pamplona Goñi	
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora	

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

Escala

Título

Ubicación de la parcela

Grado en Ing. Mecánica

Plano Nº 0.01

A3

Entrada de camiones

Aparcamiento para camiones

Salida de camiones

9540602XM8093N

9540601XM8093N

70275

151236,7

108900,8

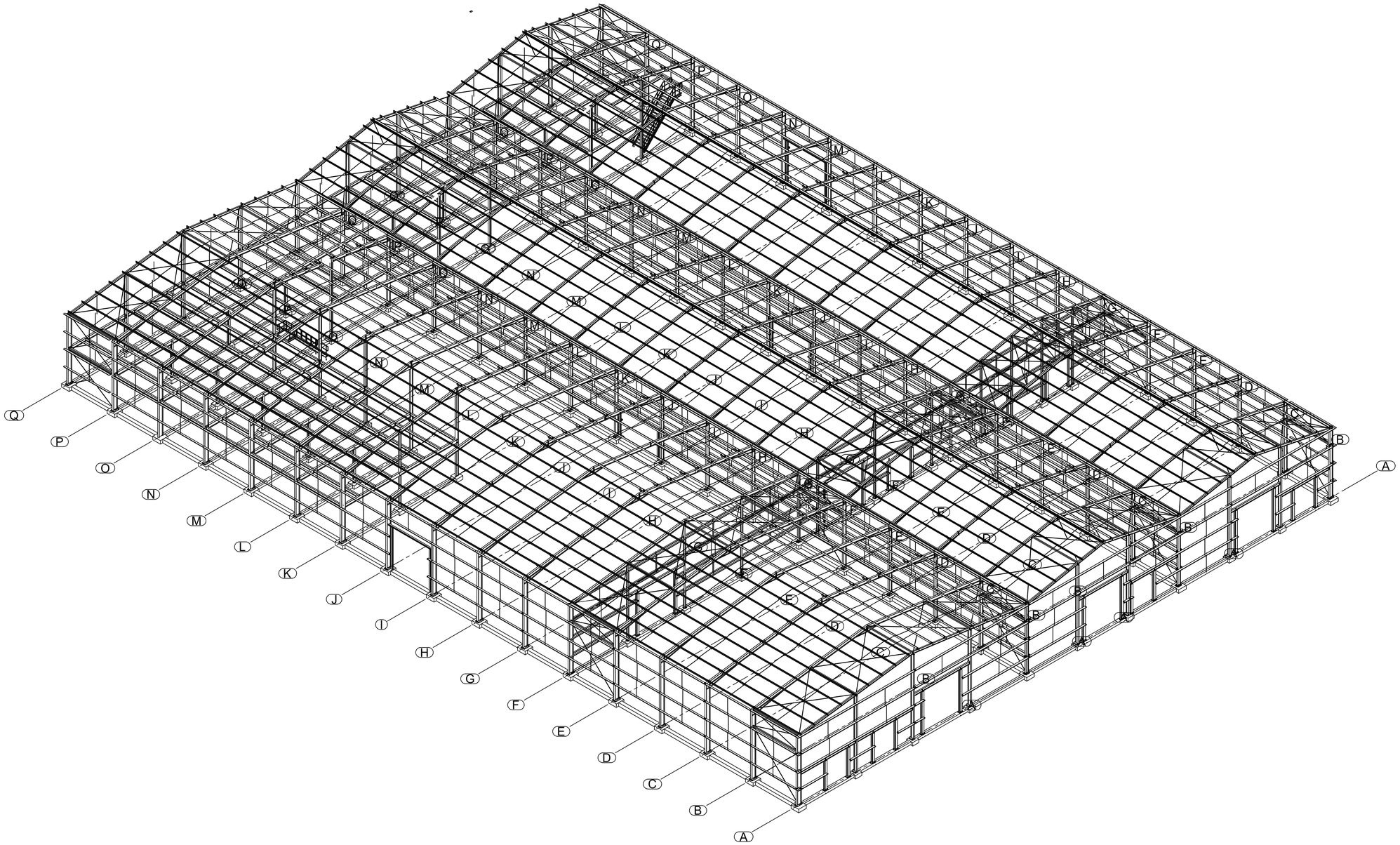
152738

Aparcamiento para coches

Salida y entrada de coches

	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	29/07/2020	Jorge Pamplona Goñi		
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora		
Escala 1:1000	Titulo Distribución de la parcela			Grado en Ing. Mecánica
				Plano Nº 0.02

A3



	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	16/08/2020	Jorge Pamplona Goñi	
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora	

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

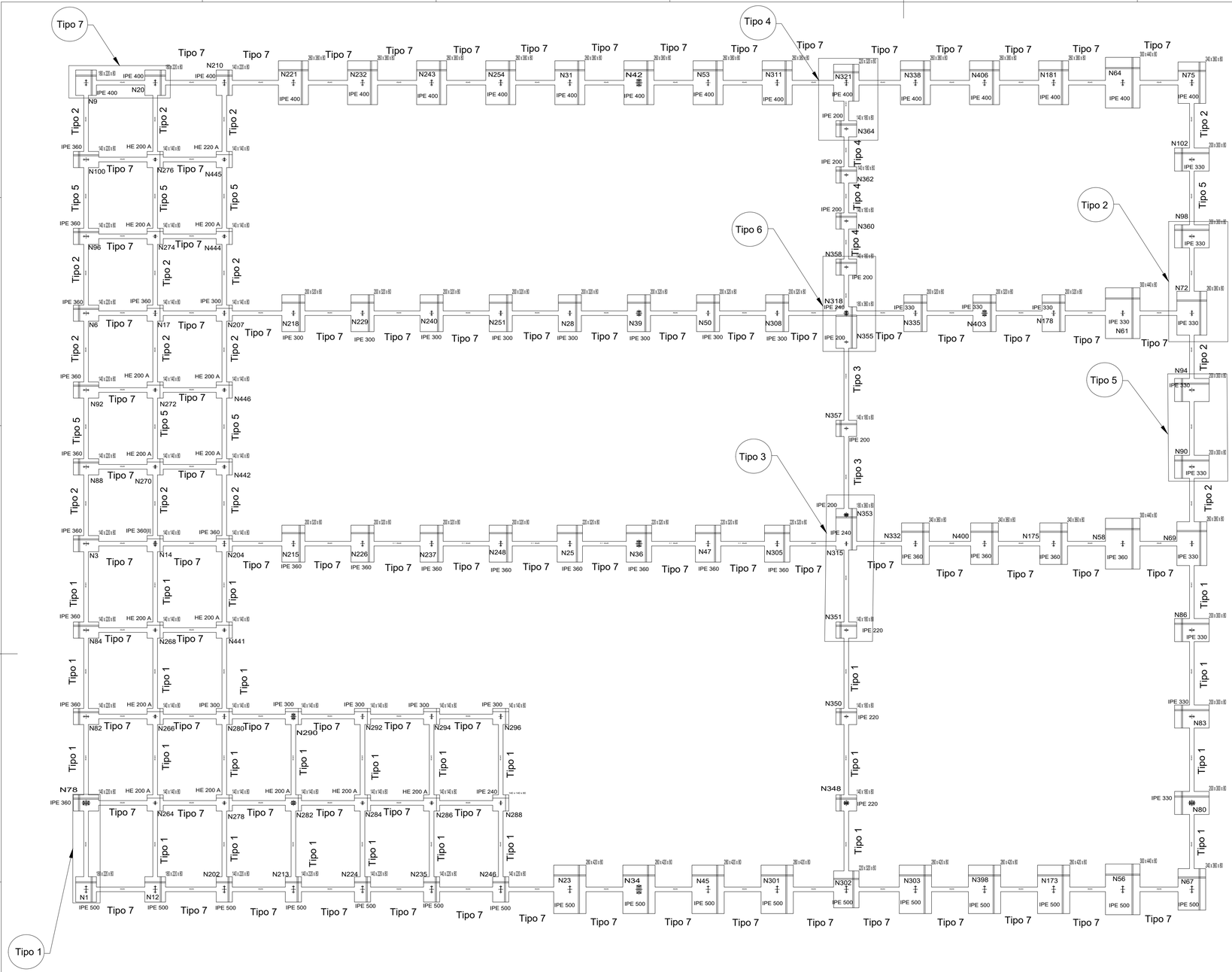
Escala: 1:200

Titulo: Vista 3D

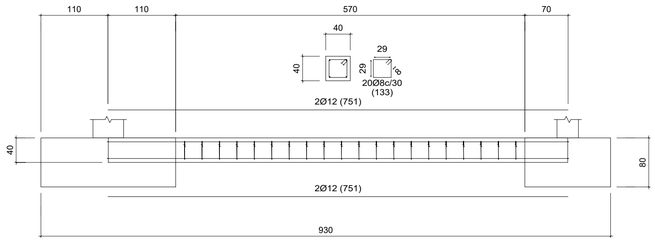
Grado en Ing. Mecánica

Plano Nº 0.03

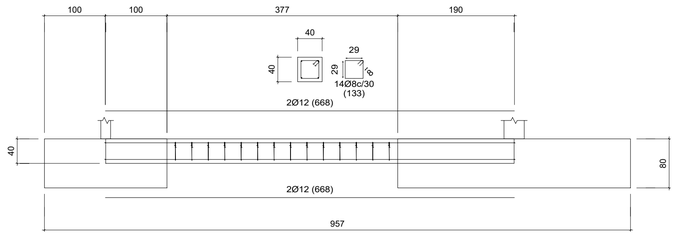
A1



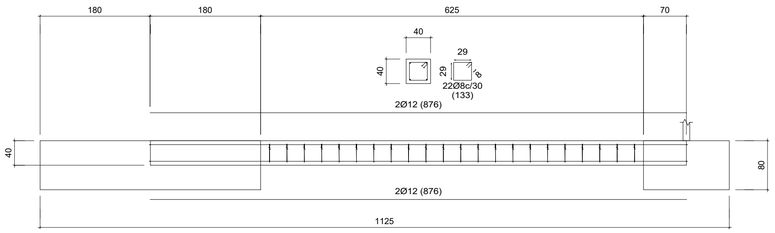
Detalle Tipo 1 (E: 1/50)



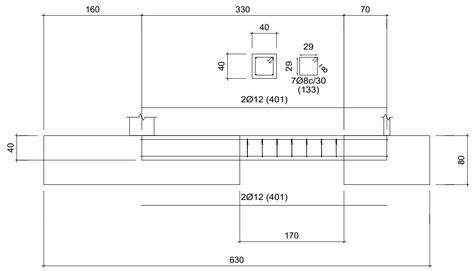
Detalle Tipo 2 (E: 1/50)



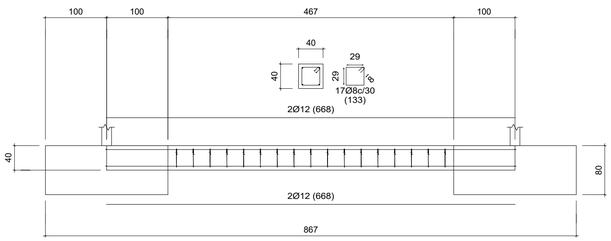
Detalle Tipo 3 (E: 1/50)



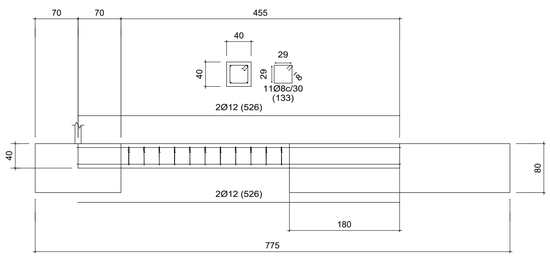
Detalle Tipo 4 (E: 1/50)



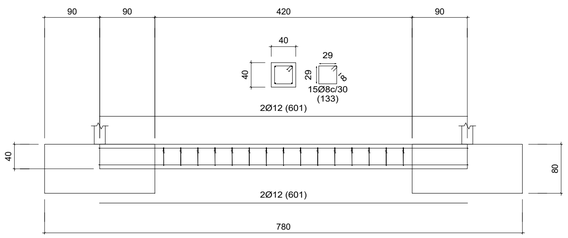
Detalle Tipo 5 (E: 1/50)



Detalle Tipo 6 (E: 1/50)



Detalle Tipo 7 (E: 1/50)



	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	16/09/2020	Jorge Pamplona Goñi	
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora	

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

Escala: 1:200

Titulo: Cimentación

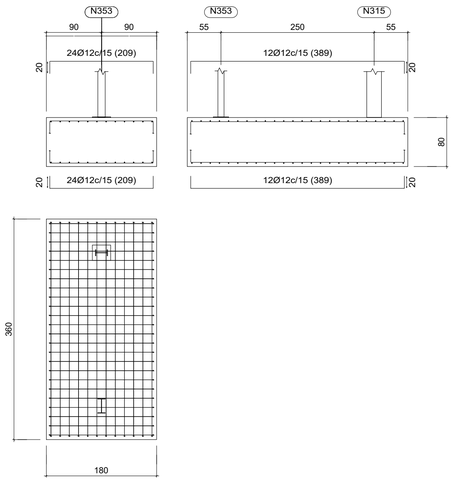
Grado en Ing. Mecánica

Plano Nº 0.04

A1

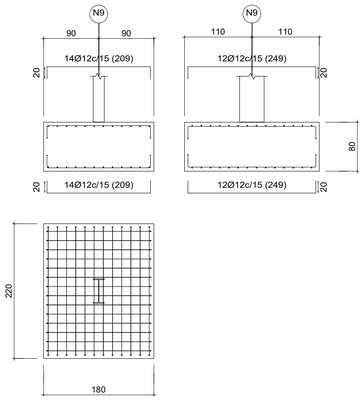
Detalle 1 (E: 1/50)

(N315 - N353) y (N318 - N355)



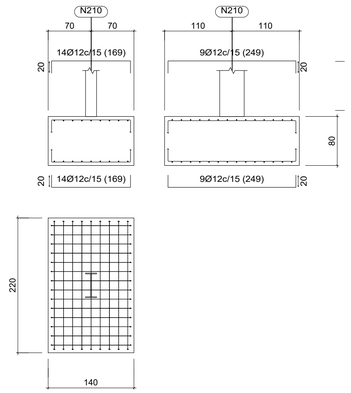
Detalle 2 (E: 1/50)

N9, N20, N1 y N12



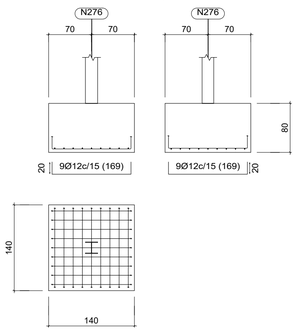
Detalle 3 (E: 1/50)

N210, N78, N82, N84, N3, N88, N92, N6, N96, N100, N202, N213, N224, N235 y N246



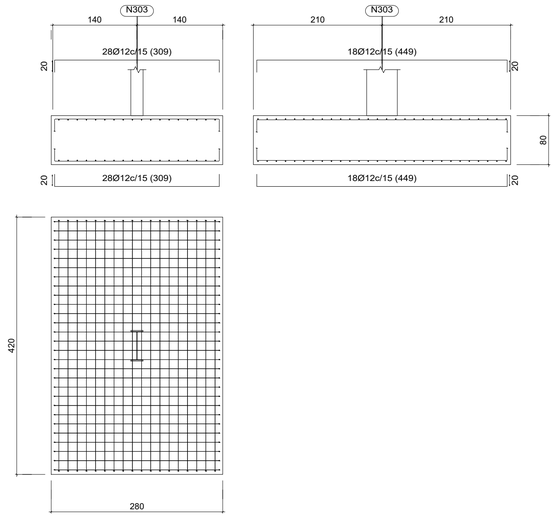
Detalle 4 (E: 1/50)

N276, N445, N444, N274, N17, N207, N272, N446, N442, N270, N14, N204, N441, N268, N266, N280, N290, N292, N294, N296, N288, N286, N284, N282, N278 y N264



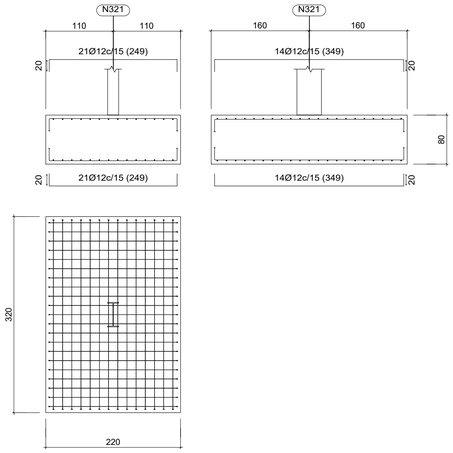
Detalle 5 (E: 1/50)

N303, N398, N173, N301, N45, N34 y N23



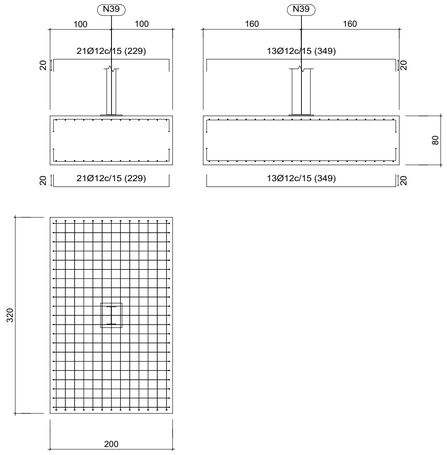
Detalle 6 (E: 1/50)

N321, N25, N36, N47, N305 y N302



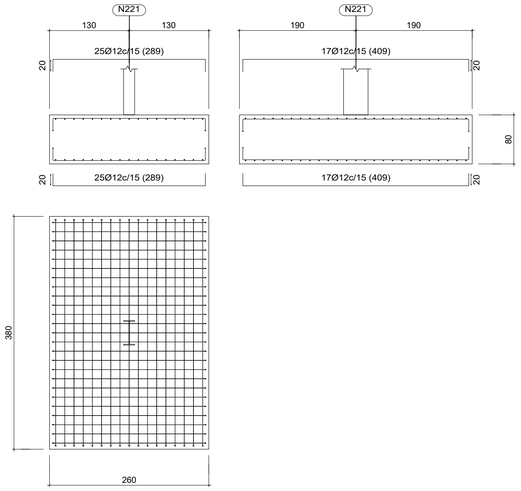
Detalle 7 (E: 1/50)

N39, N28, N251, N240, N229, N218, N215, N226, N237, N248, N308, N50, N335, N403 y N178



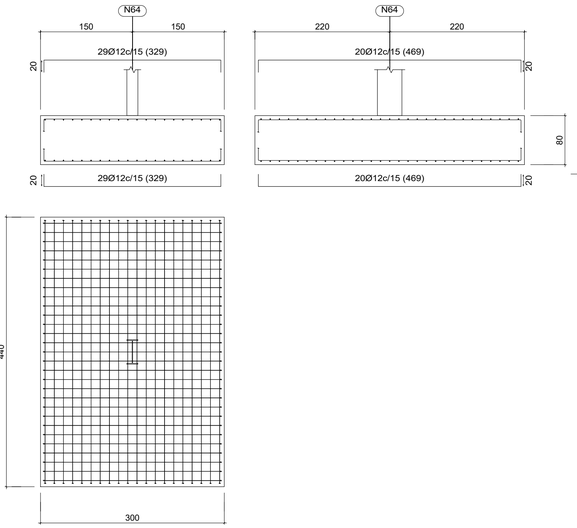
Detalle 8 (E: 1/50)

N221, N232, N243, N254, N31, N42, N53, N311, N338, N406, N181, N72 y N69



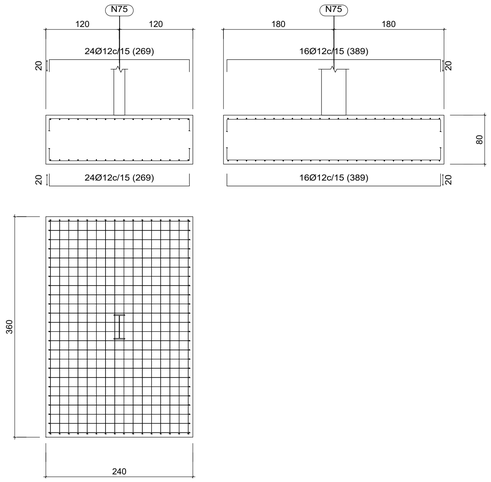
Detalle 9 (E: 1/50)

N64, N61, N58 y N56



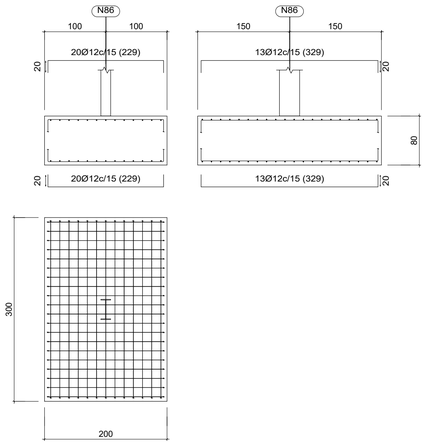
Detalle 10 (E: 1/50)

N75, N175, N400, N332 y N67



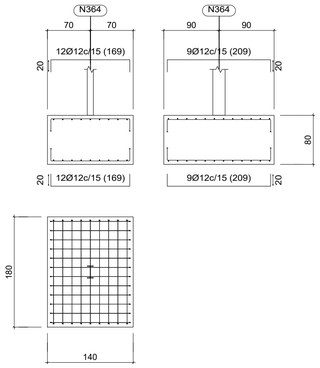
Detalle 11 (E: 1/50)

N86, N94, N98, N102, N83, N90 y N80



Detalle 12 (E: 1/50)

N364, N362, N360, N358, N357, N351, N350 y N348



Detalles	CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
	Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
1	(N318 - N355) y (N315 - N353)	180x360	80	24Ø12c/15	12Ø12c/15	24Ø12c/15	12Ø12c/15
2	N1, N9, N12 y N20	180x220	80	14Ø12c/15	12Ø12c/15	14Ø12c/15	12Ø12c/15
3	N3, N6, N78, N82, N84, N88, N92, N96, N100, N202, N210, N213, N224, N235 y N246	140x220	80	14Ø12c/15	9Ø12c/15	14Ø12c/15	9Ø12c/15
4	N14, N17, N204, N207, N264, N266, N268, N270, N272, N274, N276, N278, N280, N282, N284, N286, N288, N290, N292, N294, N296, N441, N442, N444, N445 y N446	140x140	80	9Ø12c/15	9Ø12c/15		
5	N23, N34, N45, N173, N301, N303 y N398	280x420	80	28Ø12c/15	18Ø12c/15	28Ø12c/15	18Ø12c/15
6	N25, N36, N47, N302, N305 y N321	220x320	80	21Ø12c/15	14Ø12c/15	21Ø12c/15	14Ø12c/15
7	N28, N39, N50, N178, N215, N218, N226, N229, N237, N240, N248, N251, N308, N335 y N403	200x320	80	21Ø12c/15	13Ø12c/15	21Ø12c/15	13Ø12c/15
8	N31, N42, N53, N69, N72, N181, N221, N232, N243, N254, N311, N338 y N406	260x380	80	25Ø12c/15	17Ø12c/15	25Ø12c/15	17Ø12c/15
9	N56, N58, N61 y N64	300x440	80	29Ø12c/15	20Ø12c/15	29Ø12c/15	20Ø12c/15
10	N67, N75, N175, N332 y N400	240x360	80	24Ø12c/15	16Ø12c/15	24Ø12c/15	16Ø12c/15
11	N80, N83, N86, N90, N94, N98 y N102	200x300	80	20Ø12c/15	13Ø12c/15	20Ø12c/15	13Ø12c/15
12	N348, N350, N351, N357, N358, N360, N362 y N364	140x180	80	12Ø12c/15	9Ø12c/15	12Ø12c/15	9Ø12c/15

	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	16/09/2020	Jorge Pamplona Goñi	
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora	

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

Escala: 1:200

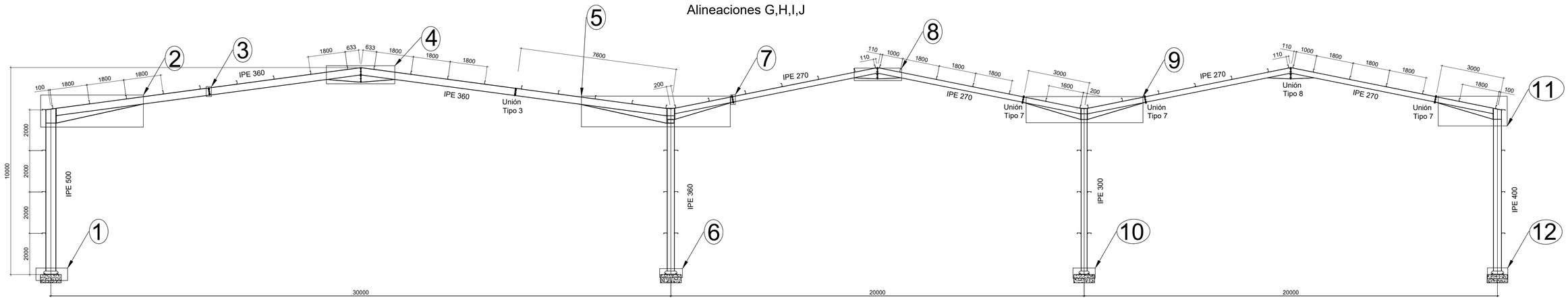
Título: Cimentación

Grado en Ing. Mecánica

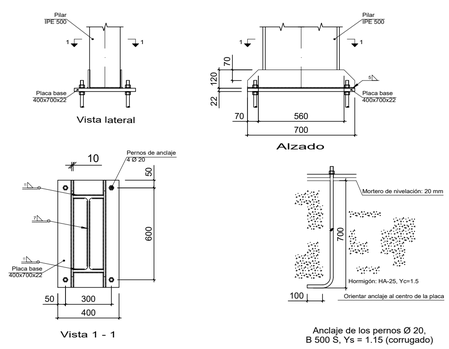
Plano Nº 0.05

A1

Alineaciones G,H,I,J

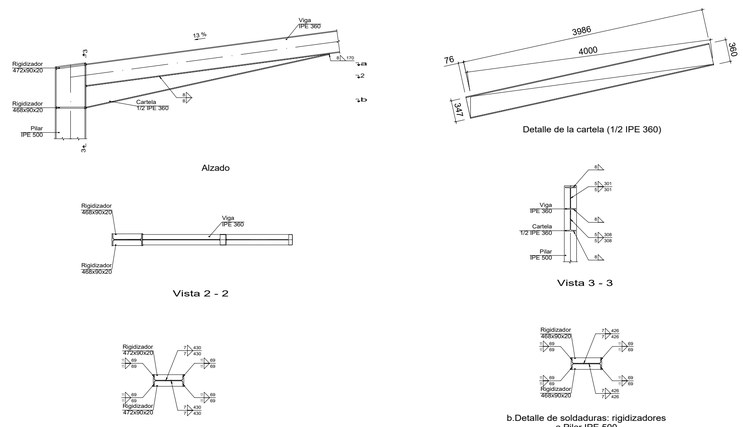


Detalle 1 (E: 1/20)

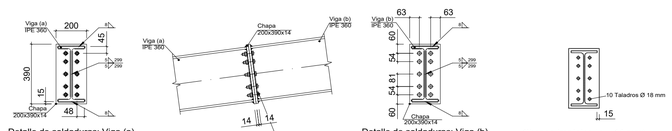


Anclaje de los pernos Ø 20,
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

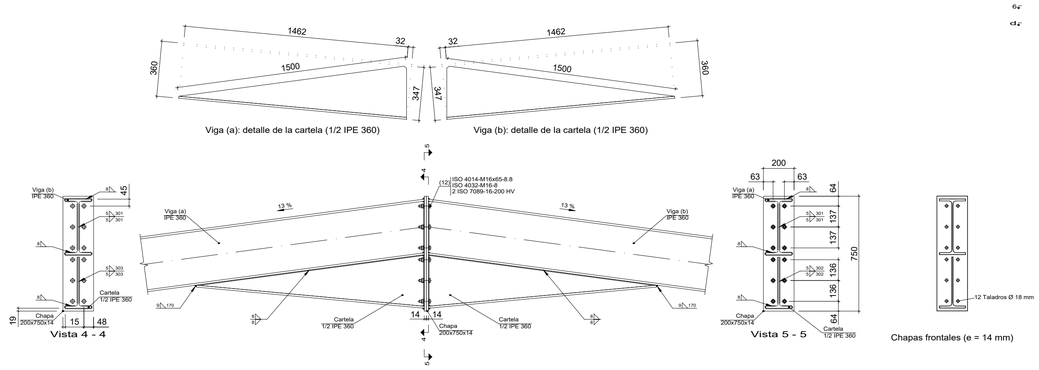
Detalle 2 (E: 1/50)



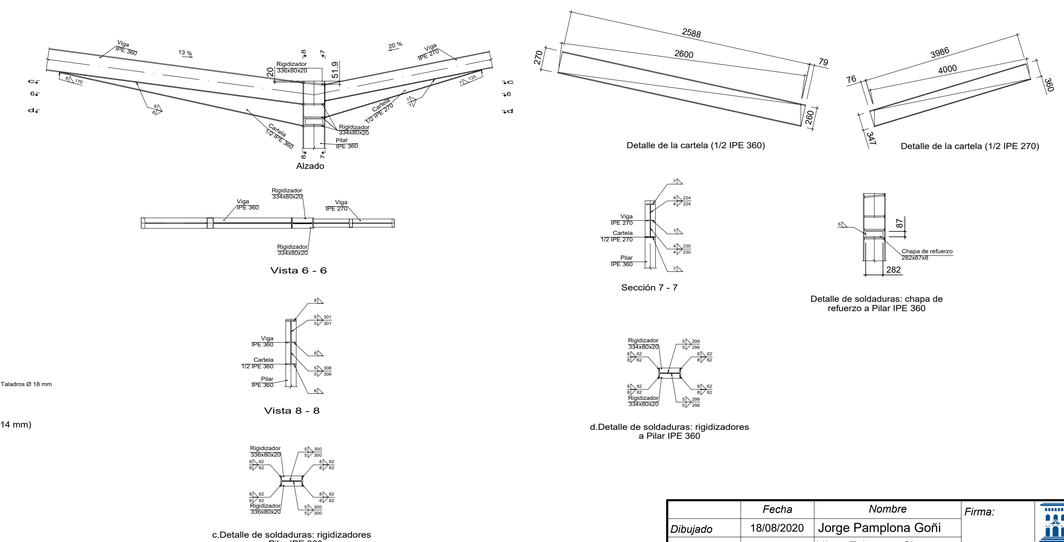
Detalle 3 (E: 1/20)



Detalle 4 (E: 1/20)



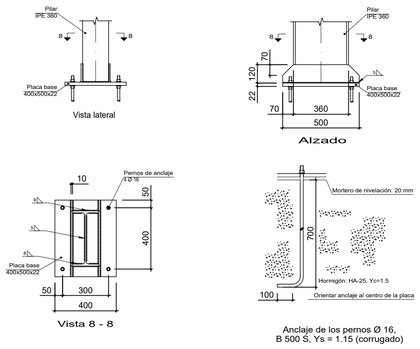
Detalle 5 (E: 1/50)



	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	18/08/2020	Jorge Pamplona Goñi		Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora		
Escala 1:100	Título Alineaciones G,H,I,J			Grado en Ing. Mecánica
				Plano Nº 0.06

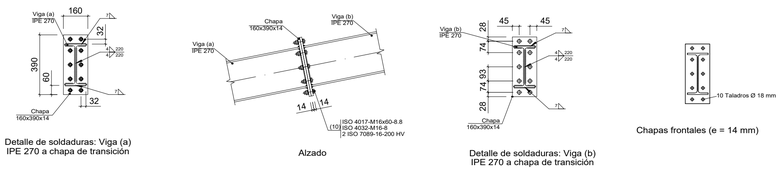
A1

Detalle 6 (E: 1/20)



Anclaje de los pernos Ø 16,
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

Detalle 7 (E: 1/20)



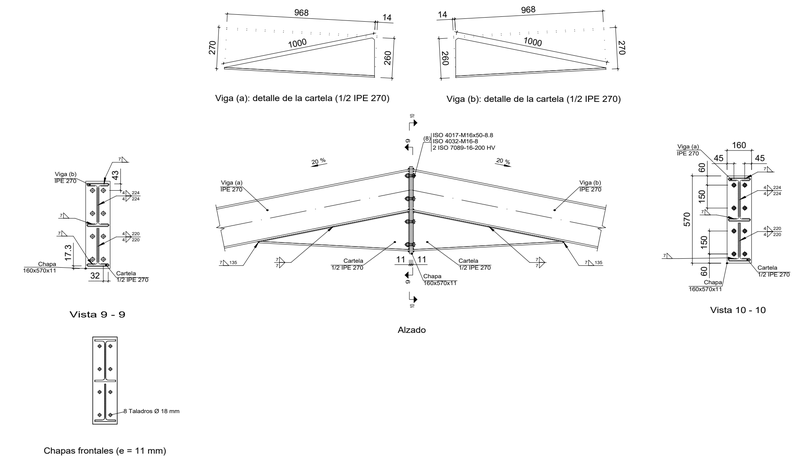
Detalle de soldaduras: Viga (a)
IPE 270 a chapa de transición

Alzado

Detalle de soldaduras: Viga (b)
IPE 270 a chapa de transición

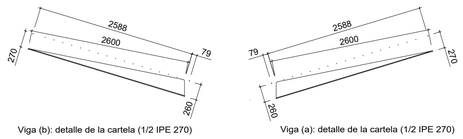
Chapas frontales (e = 14 mm)

Detalle 8 (E: 1/20)

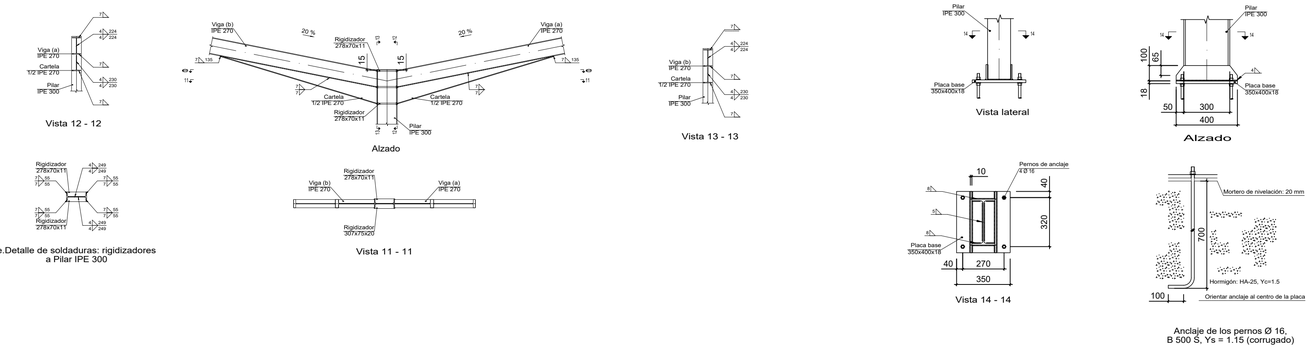


Chapas frontales (e = 11 mm)

Detalle 9 (E: 1/50)



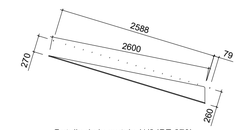
Detalle 10 (E: 1/20)



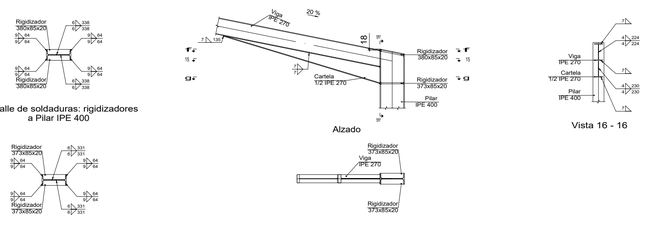
e.Detalle de soldaduras: rigidizadores
a Pilar IPE 300

Anclaje de los pernos Ø 16,
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

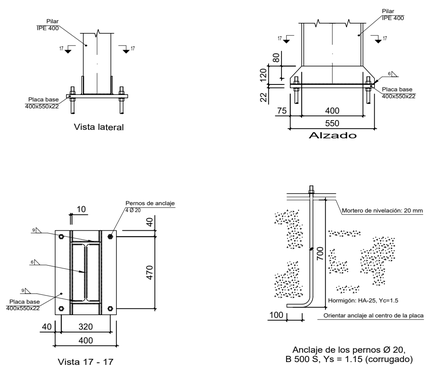
Detalle 11 (E: 1/50)



Detalle de la cartela (1/2 IPE 270)

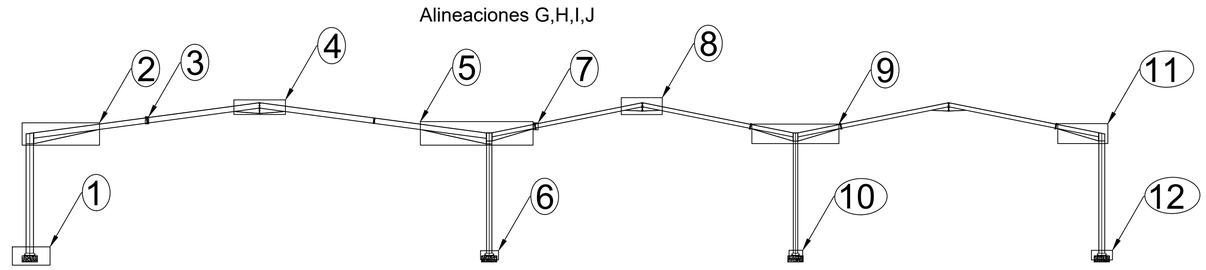


Detalle 12 (E: 1/20)



Anclaje de los pernos Ø 20,
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

Alineaciones G,H,I,J



	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	20/09/2020	Jorge Pamplona Goñi	
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora	

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza 1542

Escala: 1:200

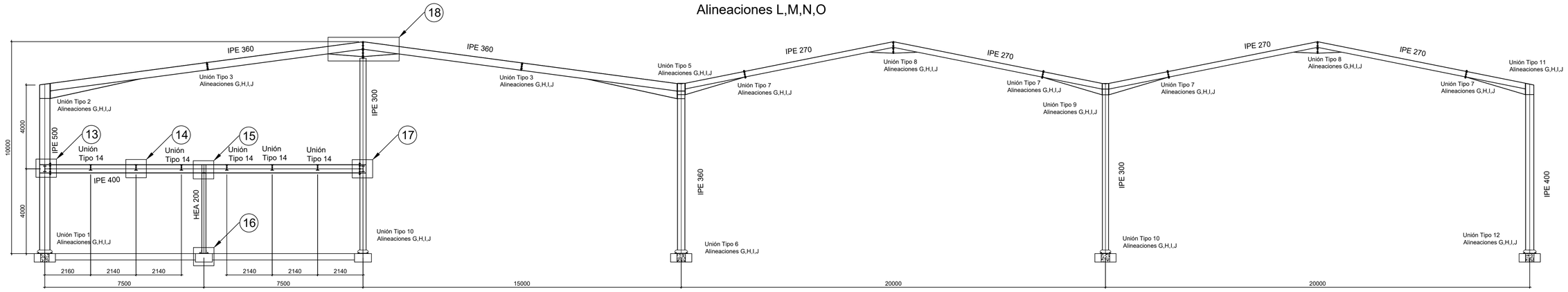
Título: Alineaciones G,H,I,J

Grado en Ing. Mecánica

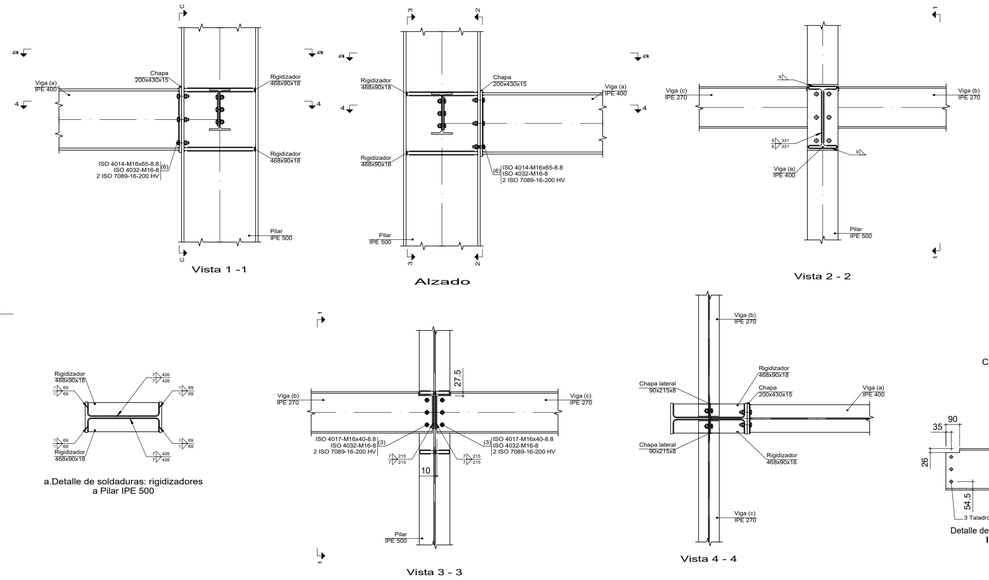
Plano Nº 0.07

A1

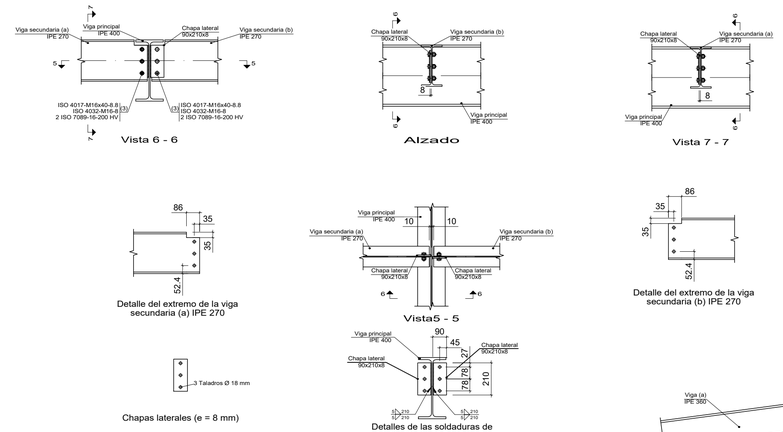
Alineaciones L,M,N,O



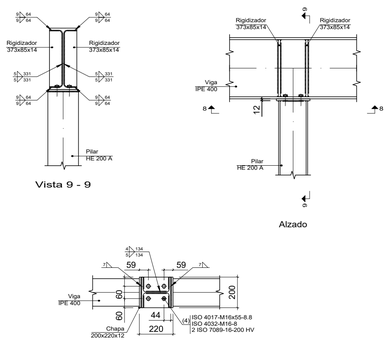
Detalle 13 (E: 1/20)



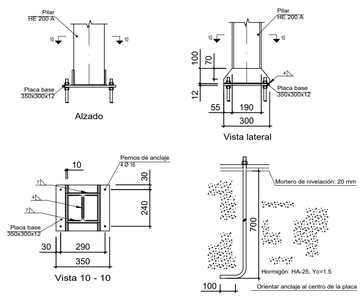
Detalle 14 (E: 1/20)



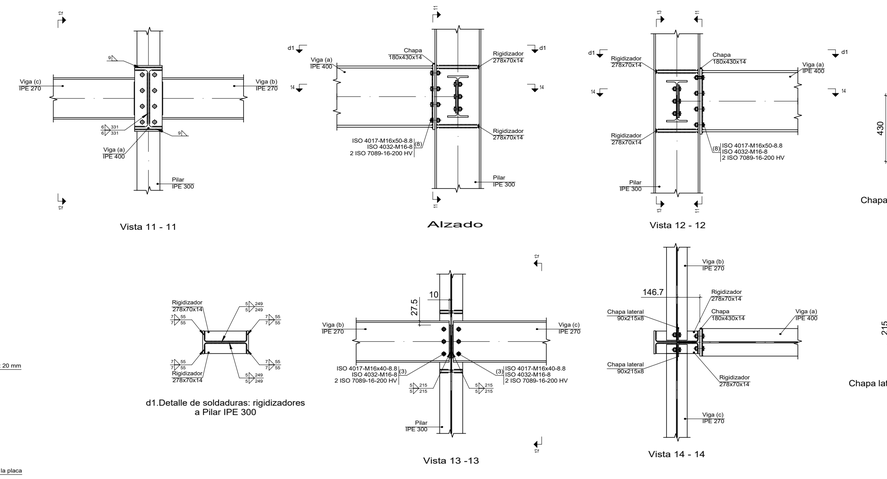
Detalle 15 (E: 1/20)



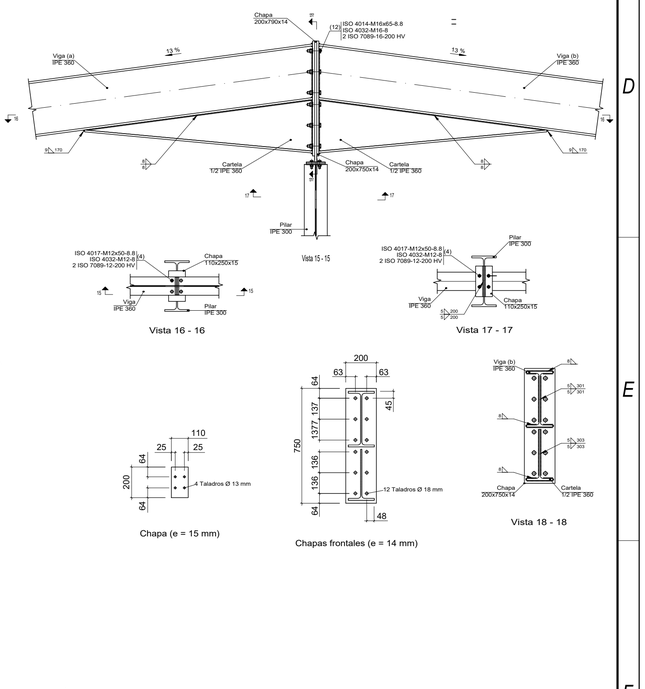
Detalle 16 (E: 1/20)



Detalle 17 (E: 1/20)



Detalle 18 (E: 1/20)



	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	22/09/2020	Jorge Pamplona Goñi	
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora	

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

Escala: 1:100

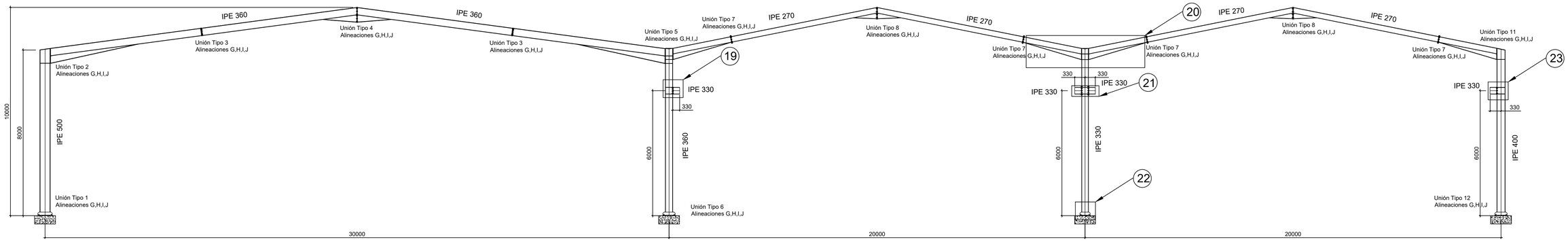
Título: Alineaciones L,M,N,O

Grado en Ing. Mecánica

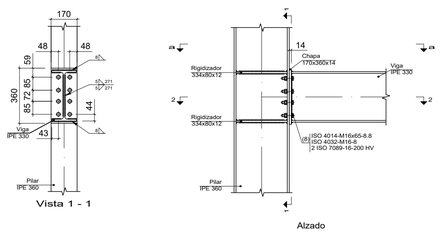
Plano Nº 0.08

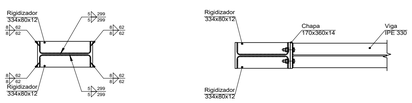
A1

Alineaciones B,C,D,E



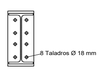
Detalle 19 (E: 1/20)





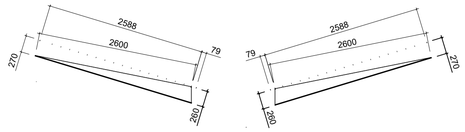
a.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 360

Vista 2 - 2



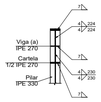
Chapa frontal de la viga IPE 330
(e = 14 mm)

Detalle 20 (E: 1/50)

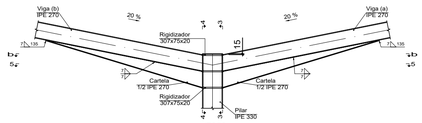


Viga (b): detalle de la cartela (1/2 IPE 270)

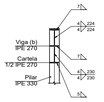
Viga (a): detalle de la cartela (1/2 IPE 270)



Vista 3 - 3

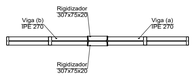


Alzado



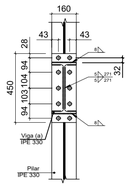
Vista 4 - 4

b.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 330

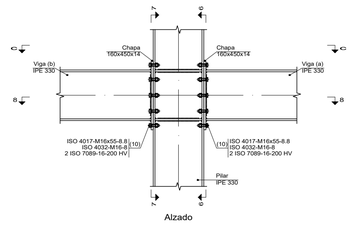


Vista 5 - 5

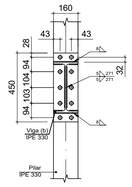
Detalle 21 (E: 1/20)



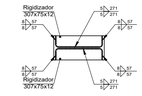
Vista 6 - 6



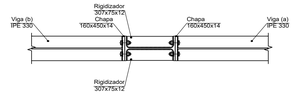
Alzado



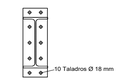
Vista 7 - 7



c.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 330

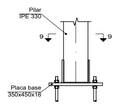


Vista 8 - 8

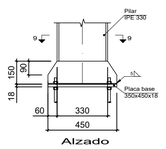


Chapas frontales de la vigas IPE 330
(e = 14 mm)

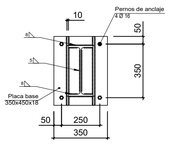
Detalle 22 (E: 1/20)



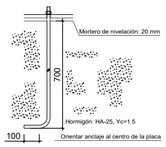
Vista lateral



Alzado

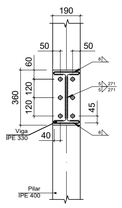


Vista 9 - 9

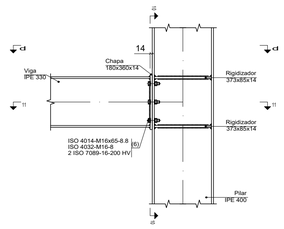


Anclaje de los pernos Ø 16,
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

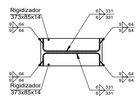
Detalle 23 (E: 1/20)



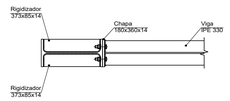
Vista 10 - 10



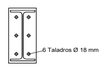
Alzado



d.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 400



Vista 11 - 11

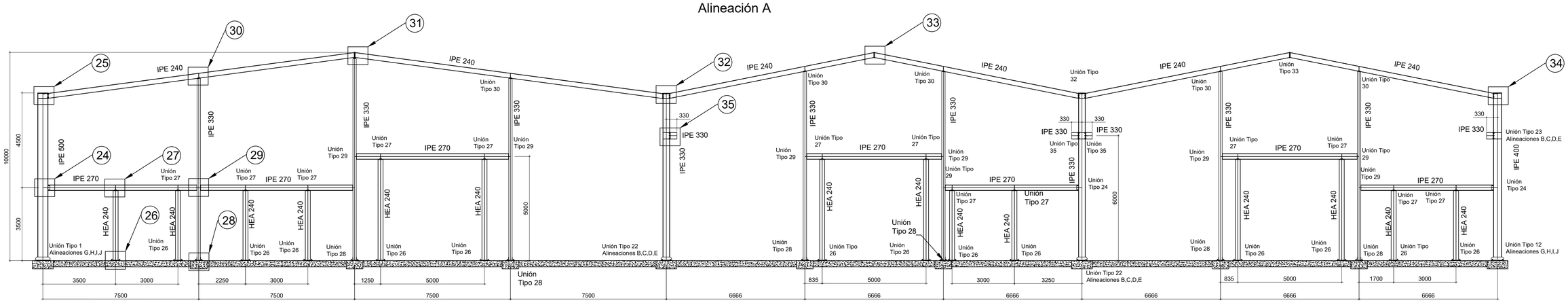


Chapa frontal de la viga IPE 330
(e = 14 mm)

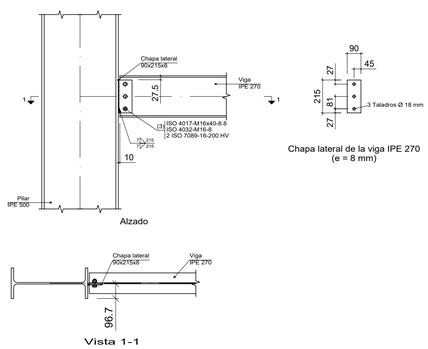
	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	26/08/2020	Jorge Pamplona Goñi		Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora		
Escala 1:100	Titulo Alineaciones B,C,D,E			Grado en Ing. Mecánica
				Plano Nº 0.09

A1

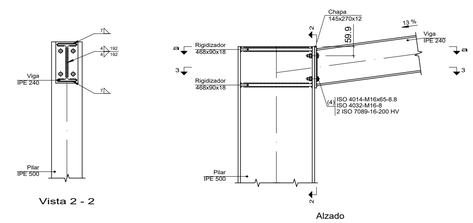
Alineación A

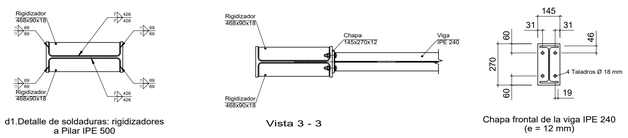


Detalle 24 (E: 1/20)

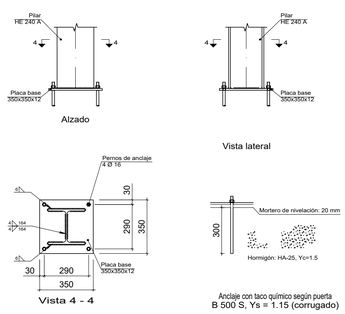


Detalle 25 (E: 1/20)

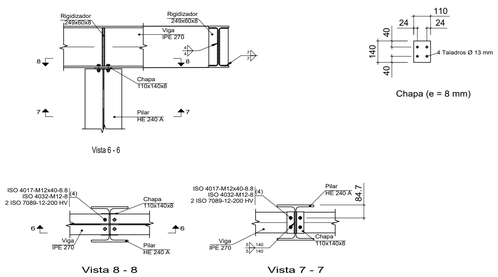




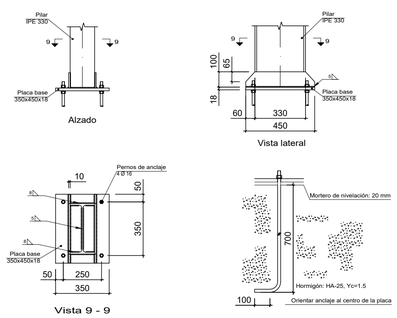
Detalle 26 (E: 1/20)



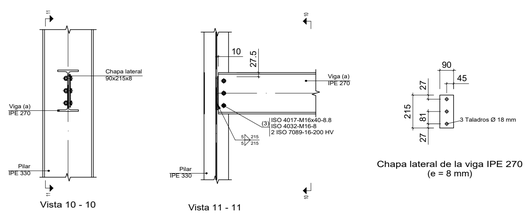
Detalle 27 (E: 1/20)



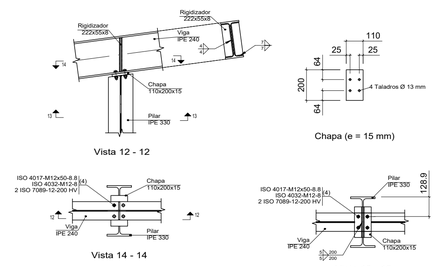
Detalle 28 (E: 1/20)



Detalle 29 (E: 1/20)



Detalle 30 (E: 1/20)



	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	29/08/2020	Jorge Pamplona Goñi	
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora	

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

Escala: 1:100

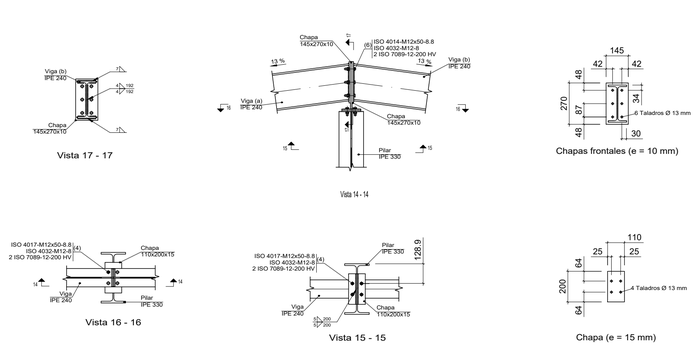
Título: Alineación A

Grado en Ing. Mecánica

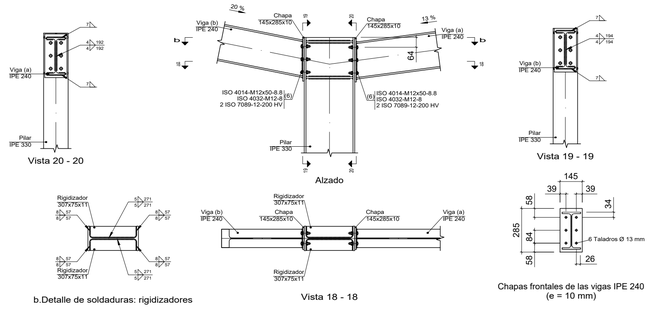
Plano Nº 0.10

A1

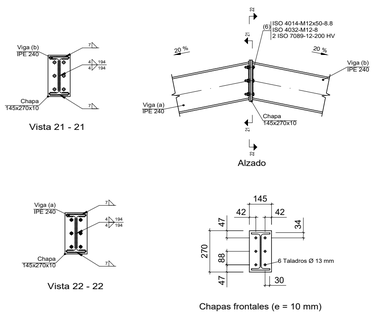
Detalle 31 (E: 1/20)



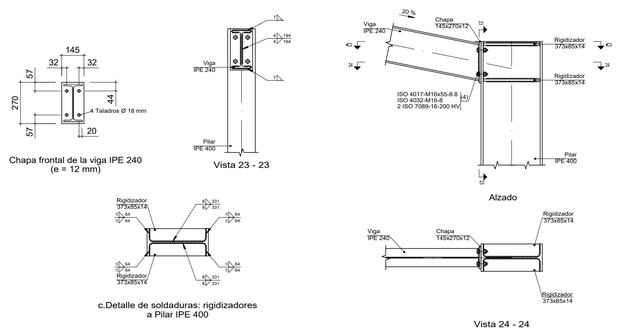
Detalle 32 (E: 1/20)



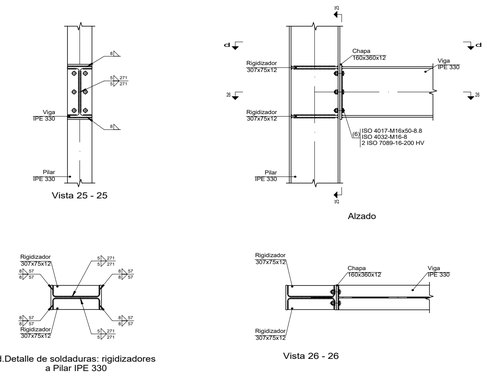
Detalle 33 (E: 1/20)



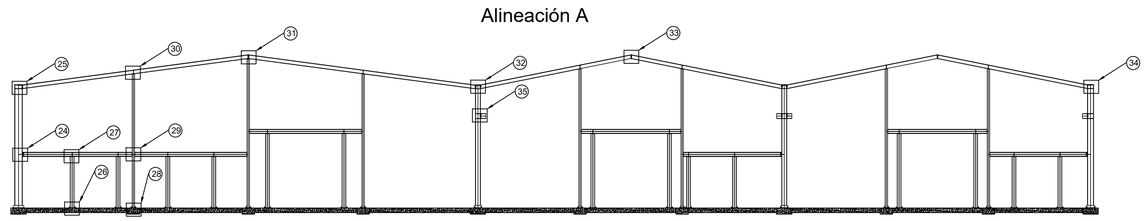
Detalle 34 (E: 1/20)



Detalle 35 (E: 1/20)

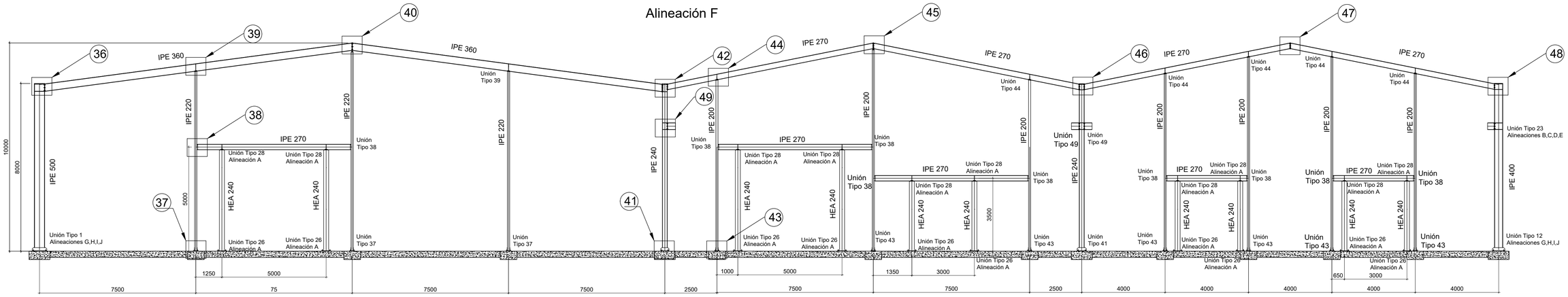


Alineación A

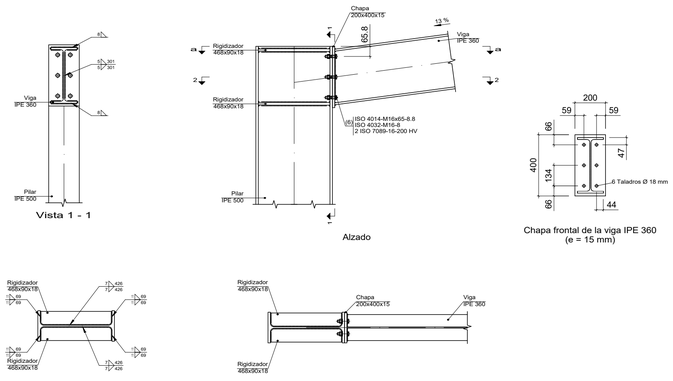


	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	01/09/2020	Jorge Pamplona Goñi		Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora		
Escala 1:200	Titulo Alineación A			Grado en Ing. Mecánica
				Plano Nº 0.11

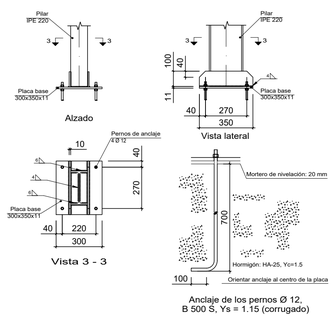
Alineación F



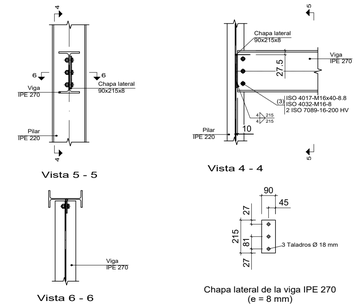
Detalle 36 (E: 1/20)



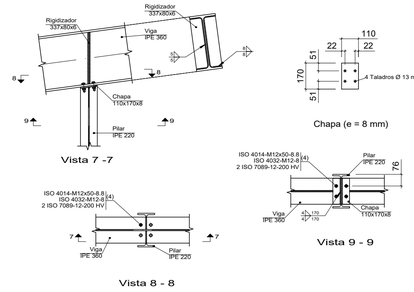
Detalle 37 (E: 1/20)



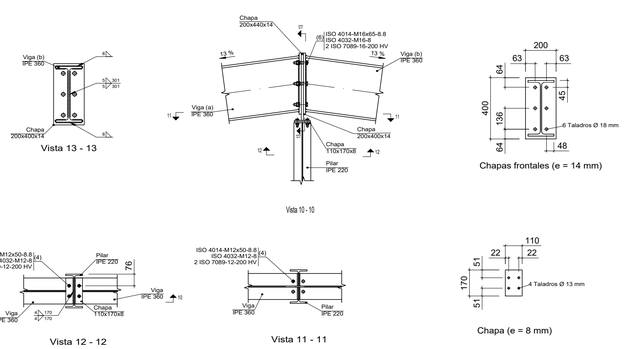
Detalle 38 (E: 1/20)



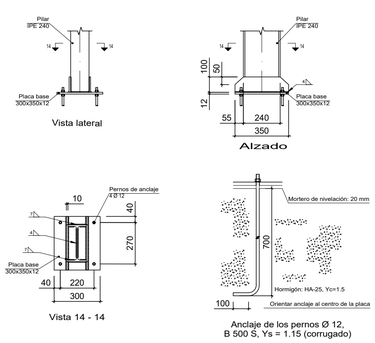
Detalle 39 (E: 1/20)



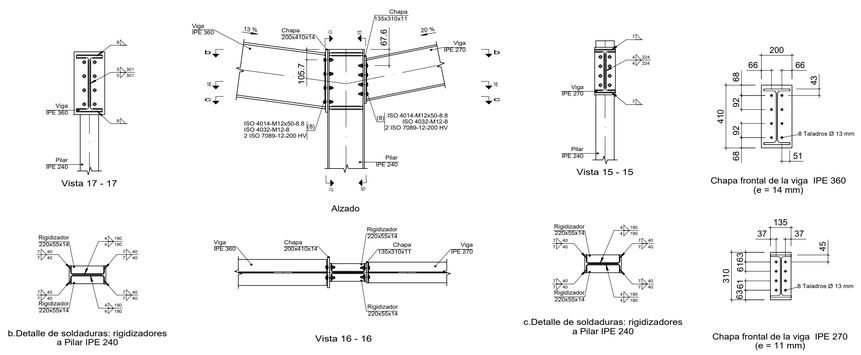
Detalle 40 (E: 1/20)



Detalle 41 (E: 1/20)

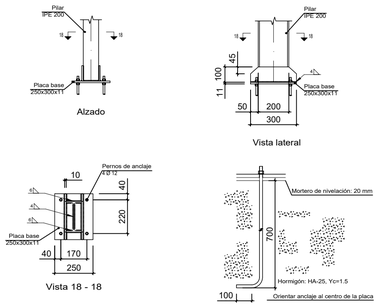


Detalle 42 (E: 1/20)



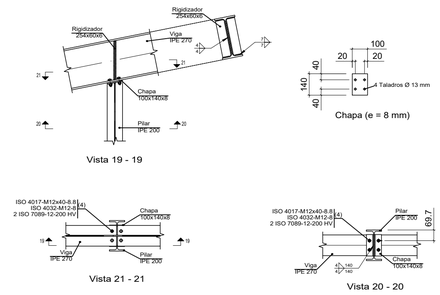
	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	04/09/2020	Jorge Pamplona Goñi		
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora		
Escala 1:100	Título Alineación F			Grado en Ing. Mecánica
				Plano Nº 0.12

Detalle 43 (E: 1/20)

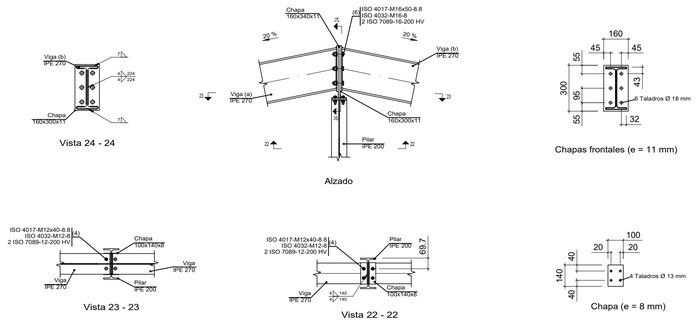


Anclaje de los pernos Ø 12,
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

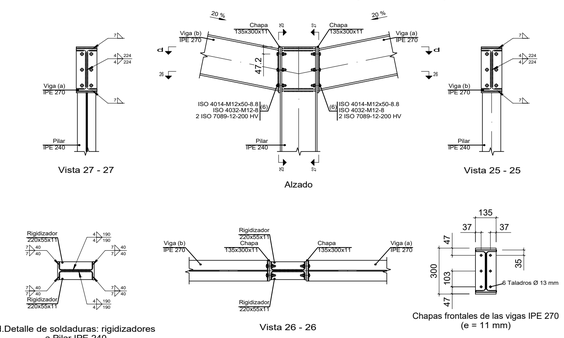
Detalle 44 (E: 1/20)



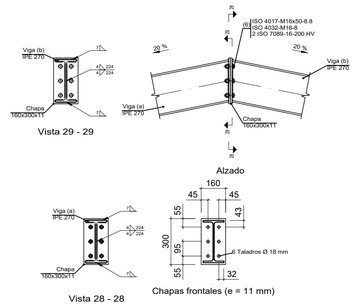
Detalle 45 (E: 1/20)



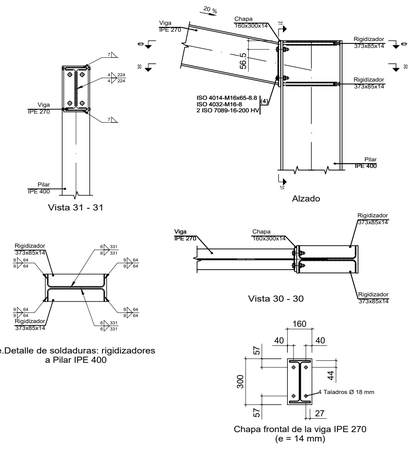
Detalle 46 (E: 1/20)



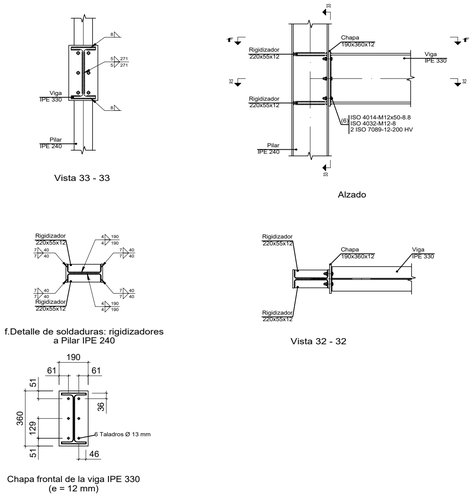
Detalle 47 (E: 1/20)



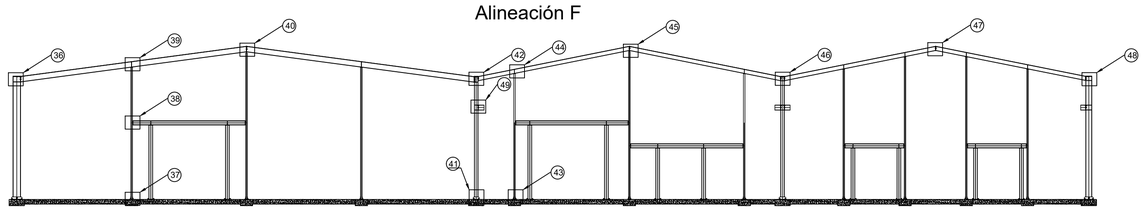
Detalle 48 (E: 1/20)



Detalle 49 (E: 1/20)



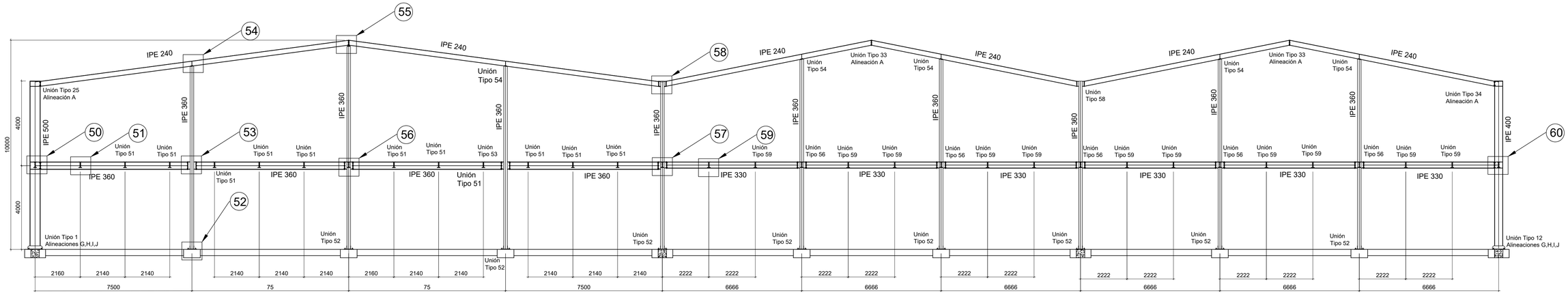
Alineación F



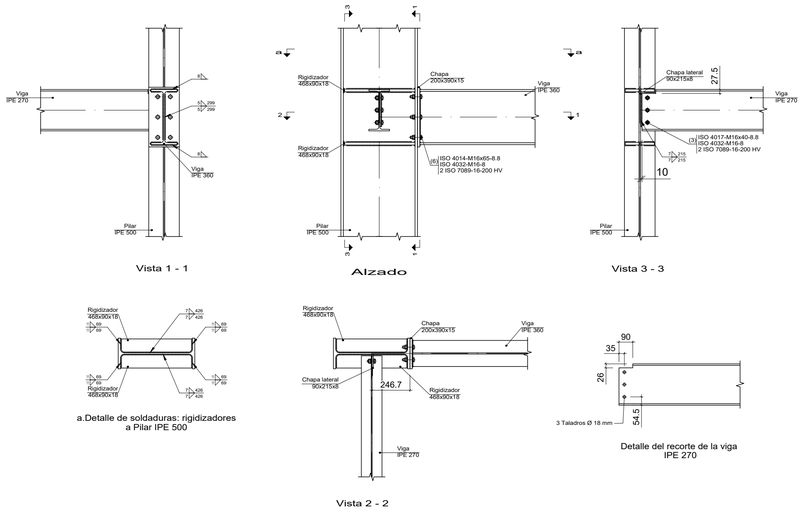
	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	08/09/2020	Jorge Pamplona Goñi		Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora		
Escala 1:200	Titulo Alineación F			Grado en Ing. Mecánica
				Plano Nº 0.13

A1

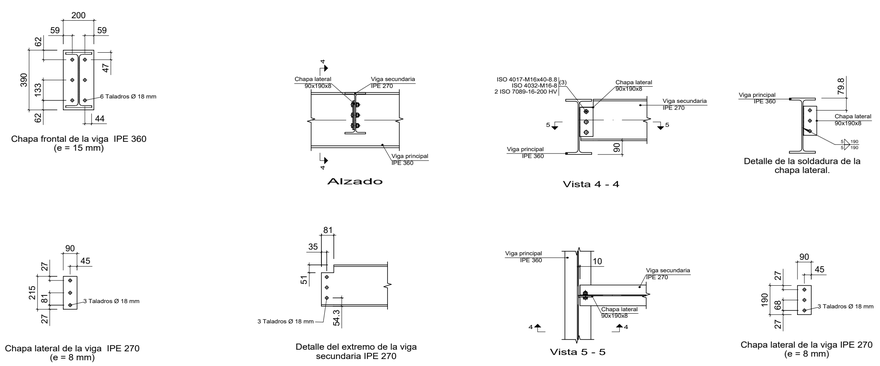
Alineación P



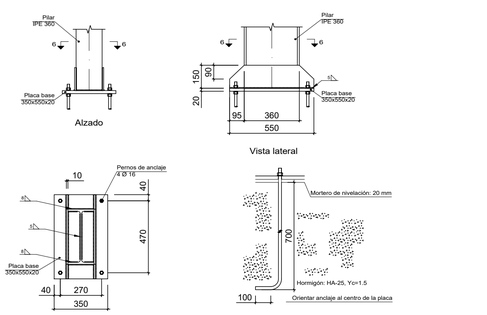
Detalle 50 (E: 1/20)



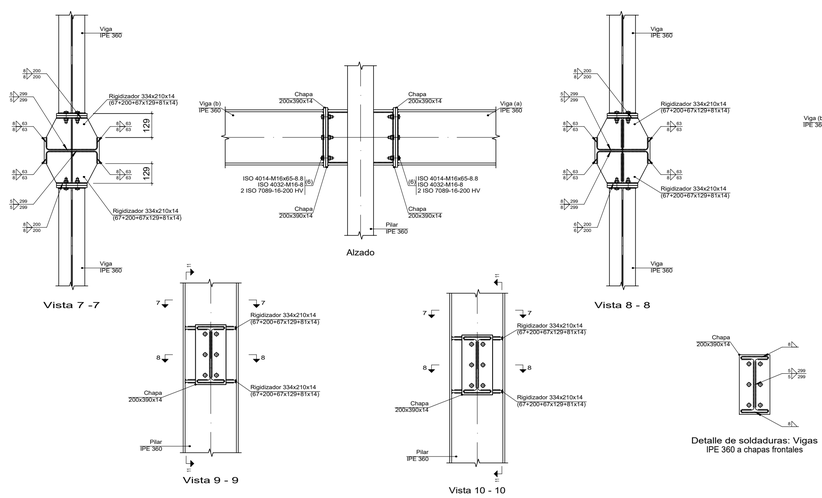
Detalle 51 (E: 1/20)



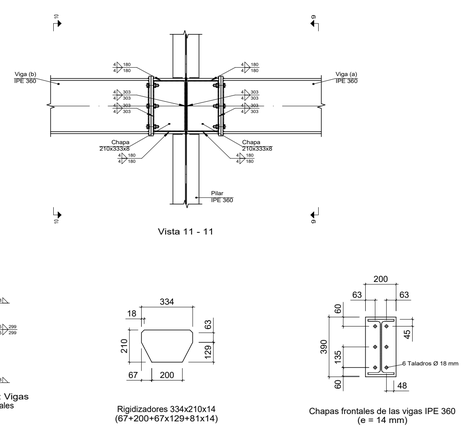
Detalle 52 (E: 1/20)



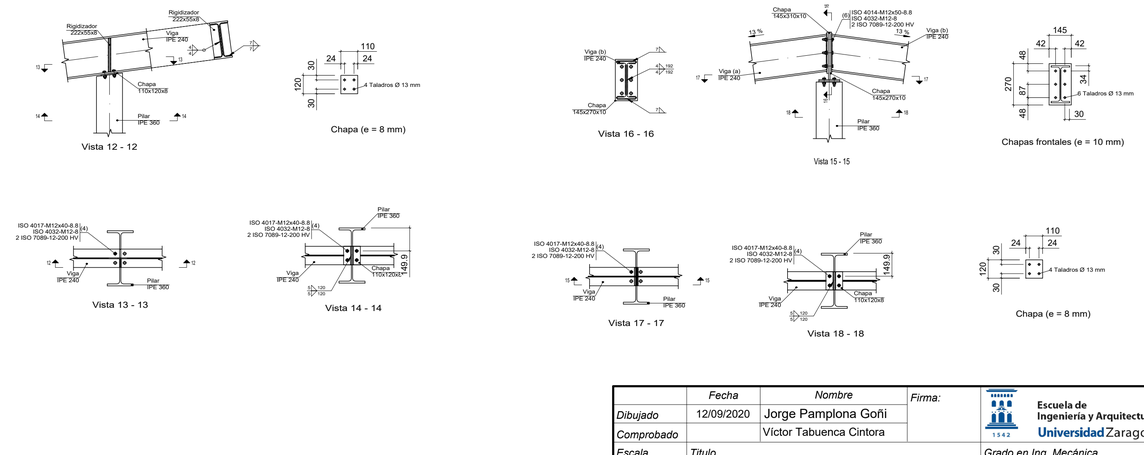
Detalle 53 (E: 1/20)



Detalle 54 (E: 1/20)



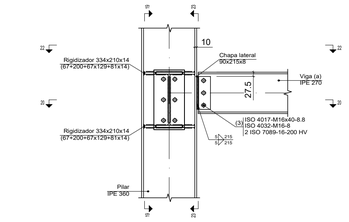
Detalle 55 (E: 1/20)



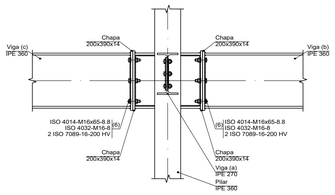
	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	12/09/2020	Jorge Pamplona Goñi		Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza 1542
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora		
Escala 1:100	Titulo	Alineación Q		Grado en Ing. Mecánica
				Plano Nº 0.14

A1

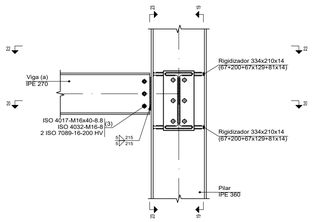
Detalle 56 (E: 1/20)



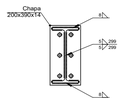
Vista 20 - 20



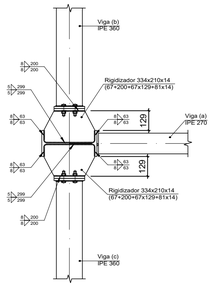
Vista 19 - 19



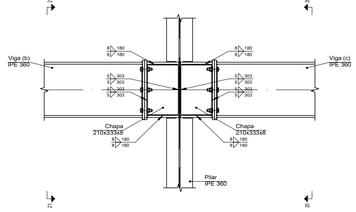
Vista 21 - 21



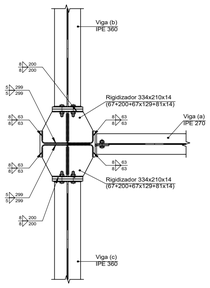
Detalle de soldaduras: Vigas IPE 360 a chapas frontales



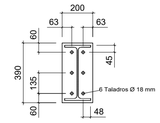
Vista 22 - 22



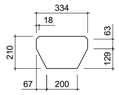
Vista 23 - 23



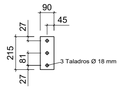
Vista 20 - 20



Chapas frontales de las vigas IPE 360 (e = 14 mm)

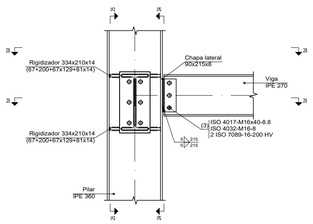


Rigidizadores 334x210x14 (67+200+67x129+81x14)

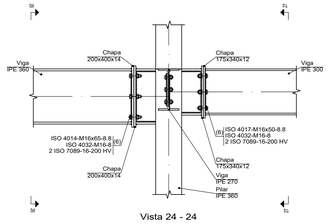


Chapa lateral de la viga (a) IPE 270 (e = 8 mm)

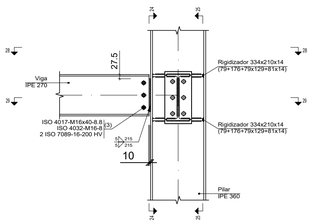
Detalle 57 (E: 1/20)



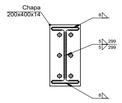
Vista 26 - 26



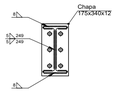
Vista 24 - 24



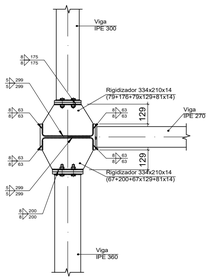
Vista 27 - 27



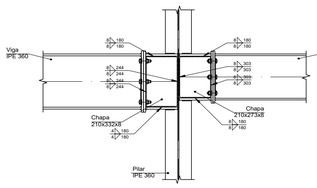
Detalle de soldaduras: Viga IPE 360 a chapa frontal



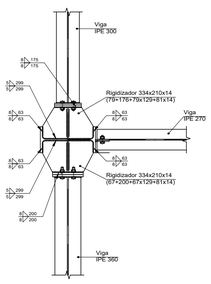
Detalle de soldaduras: Viga IPE 300 a chapa frontal



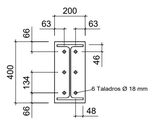
Vista 28 - 28



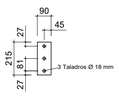
Vista 25 - 25



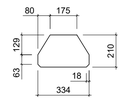
Vista 29 - 29



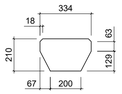
Chapas frontales de la viga IPE 360 (e = 14 mm)



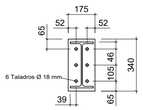
Chapa lateral de la viga IPE 270 (e = 8 mm)



Rigidizadores 334x210x14 (79+176+79x129+81x14)

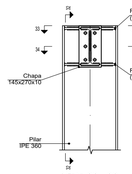


Rigidizadores 334x210x14 (67+200+67x129+81x14)

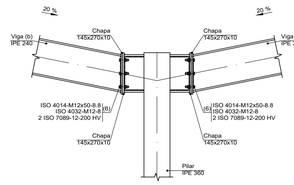


Chapas frontales de las vigas IPE 300 (e = 12 mm)

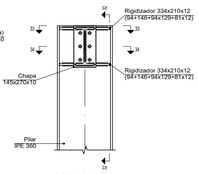
Detalle 58 (E: 1/20)



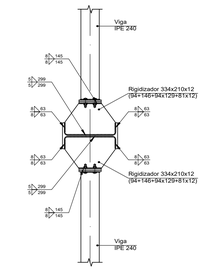
Vista 30 - 30



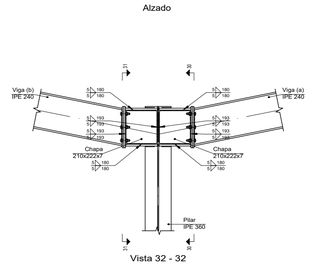
Alzado



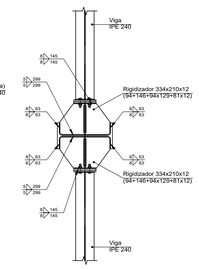
Vista 31 - 31



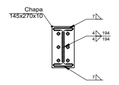
Vista 33 - 33



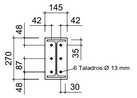
Vista 32 - 32



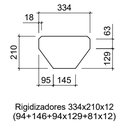
Vista 34 - 34



Detalle de soldaduras: Vigas IPE 240 a chapas frontales

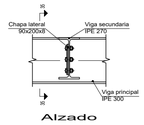


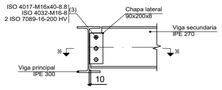
Chapas frontales de las vigas IPE 240 (e = 10 mm)



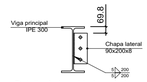
Rigidizadores 334x210x12 (94+146+94x129+81x12)

Detalle 59 (E: 1/20)

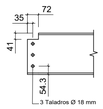




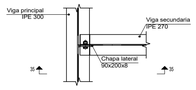
Vista 35 - 35



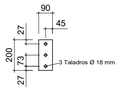
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.



Detalle del extremo de la viga secundaria IPE 270

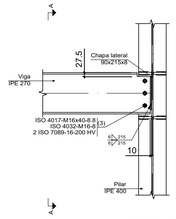


Vista 36 - 36

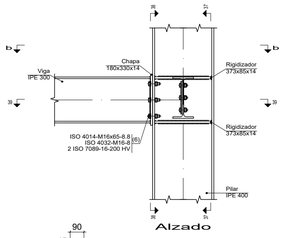


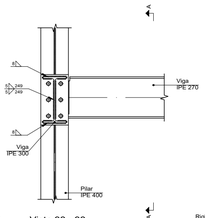
Chapa lateral de la viga IPE 270 (e = 8 mm)

Detalle 60 (E: 1/20)

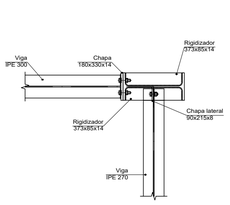


Vista 37 - 37

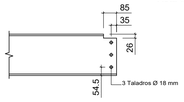




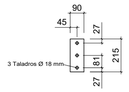
Vista 38 - 38



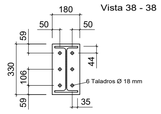
Vista 39 - 39



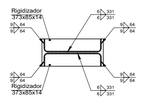
Detalle del recorte de la viga IPE 270



Chapa lateral de la viga IPE 270 (e = 8 mm)

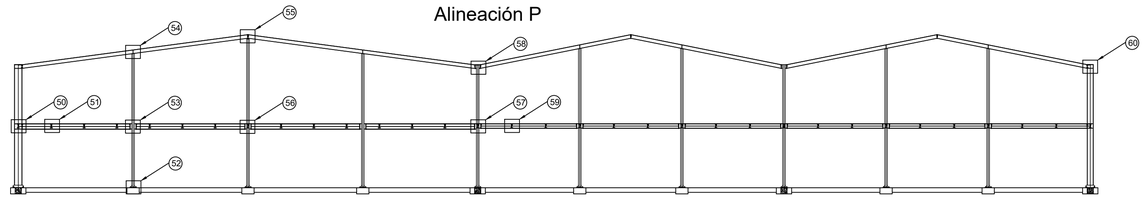


Chapa frontal de la viga IPE 300 (e = 14 mm)



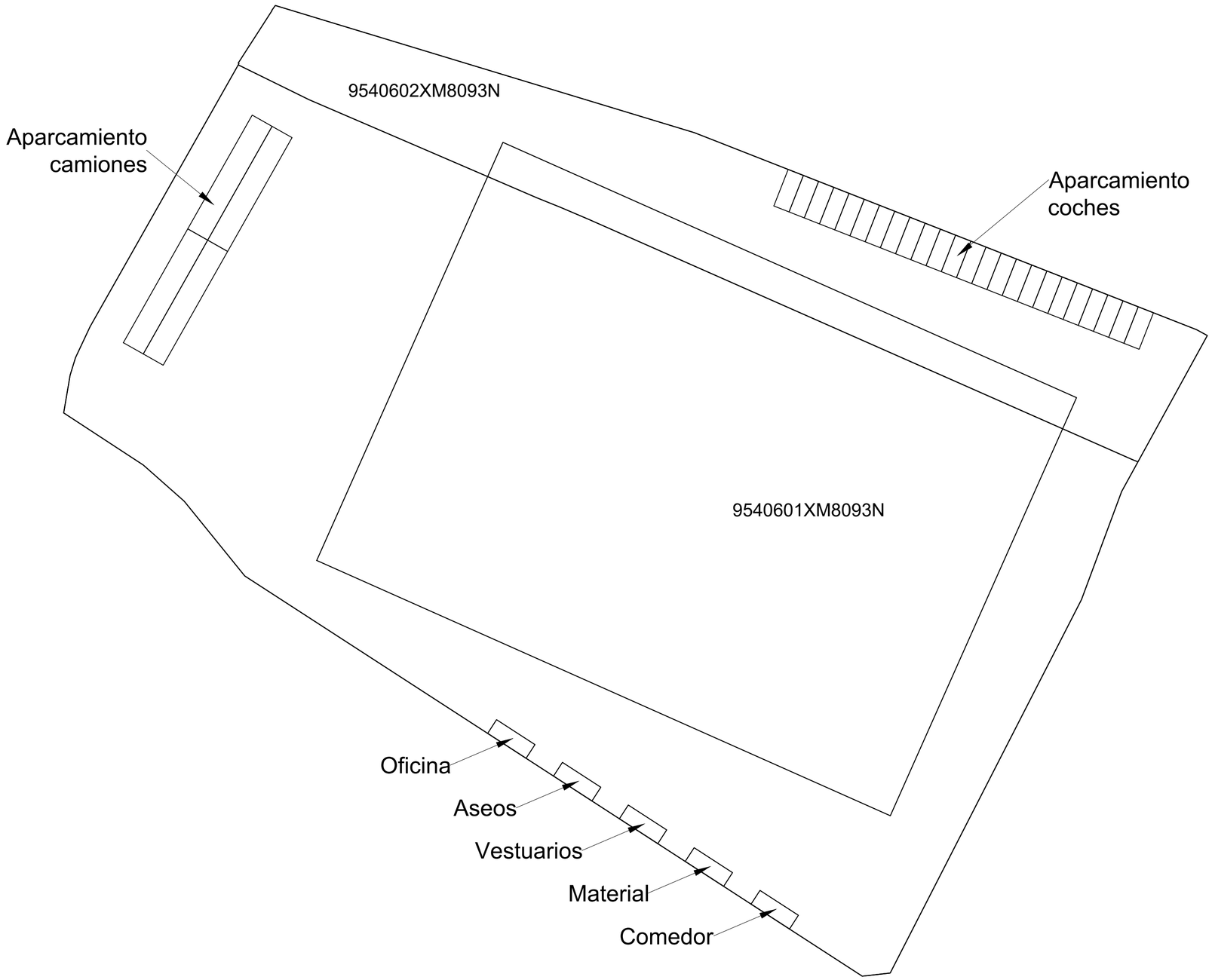
b.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 400

Alineación P



	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	14/09/2020	Jorge Pamplona Goñi		Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora		
Escala 1:200	Titulo	Alineación Q		Grado en Ing. Mecánica
				Plano Nº 0.15

A1



	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	01/08/2020	Jorge Pamplona Goñi	
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora	

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

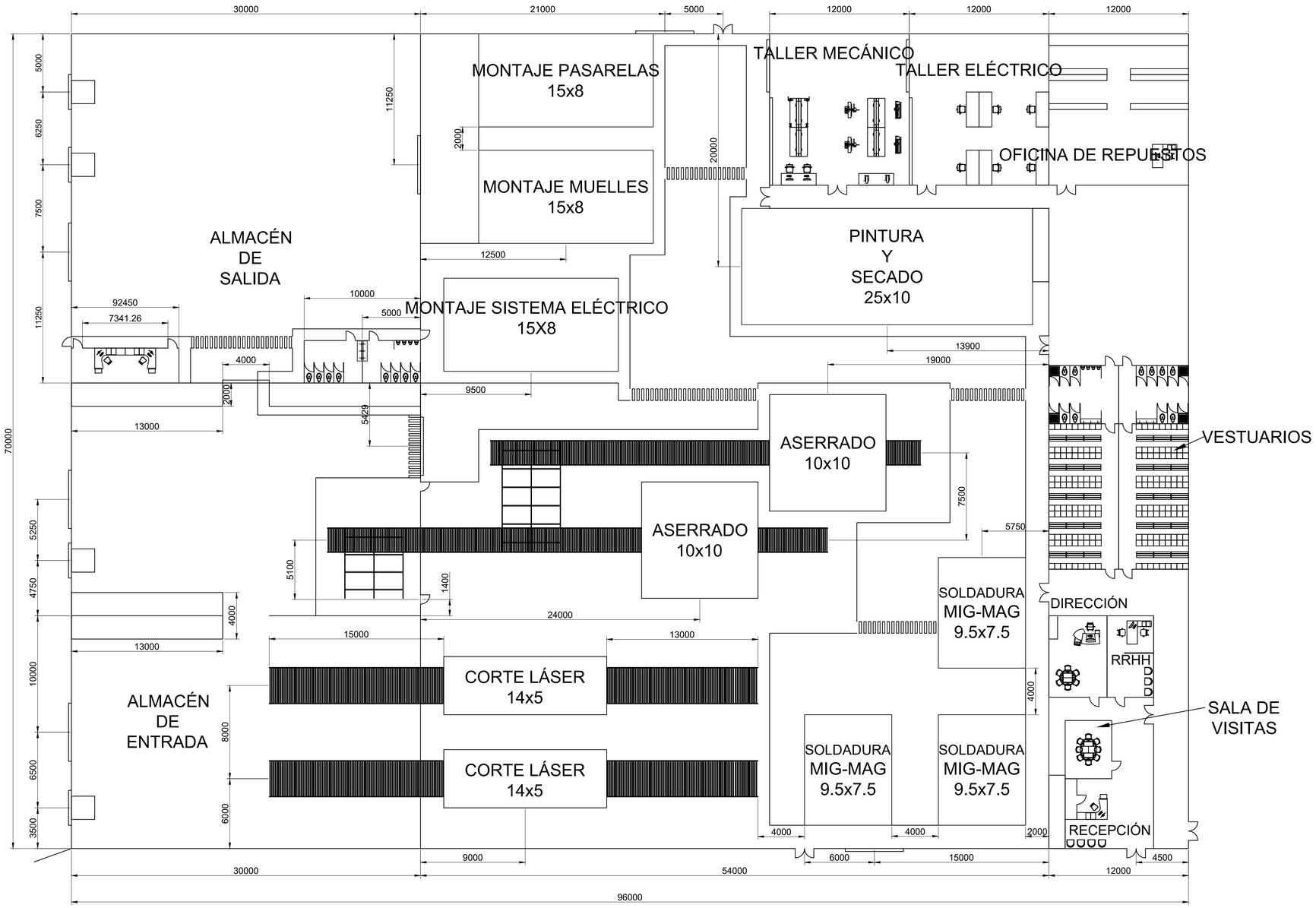
Escala: 1:500

Título: Distribución de la obra

Grado en Ing. Mecánica

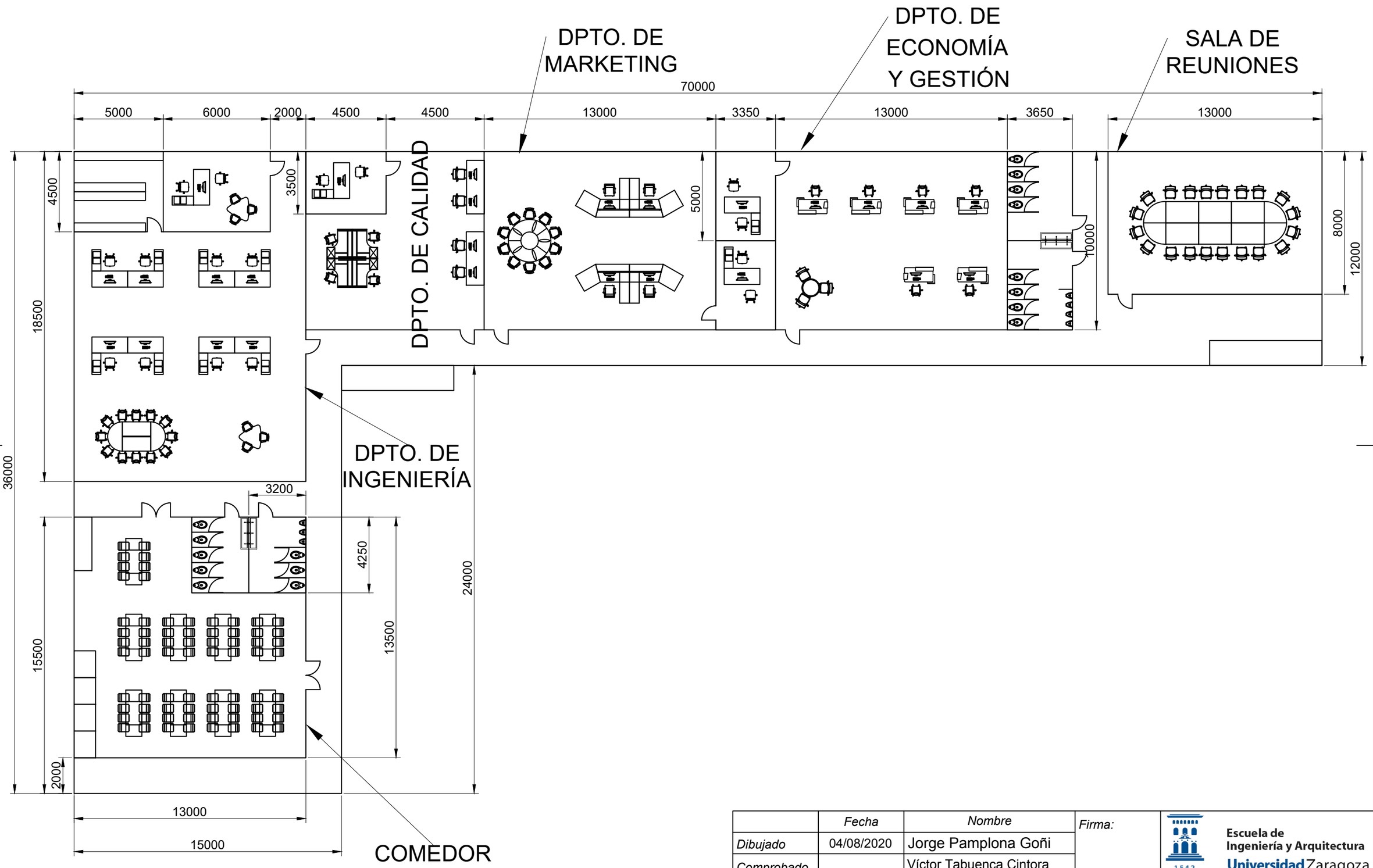
Plano Nº 0.17

A2



	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	03/08/2020	Jorge Pamplona Goñi		
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora		
Escala 1:200	Título Distribución en planta: producción			Grado en Ing. Mecánica
				Plano Nº 0.18

A1



	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	04/08/2020	Jorge Pamplona Goñi	
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora	

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

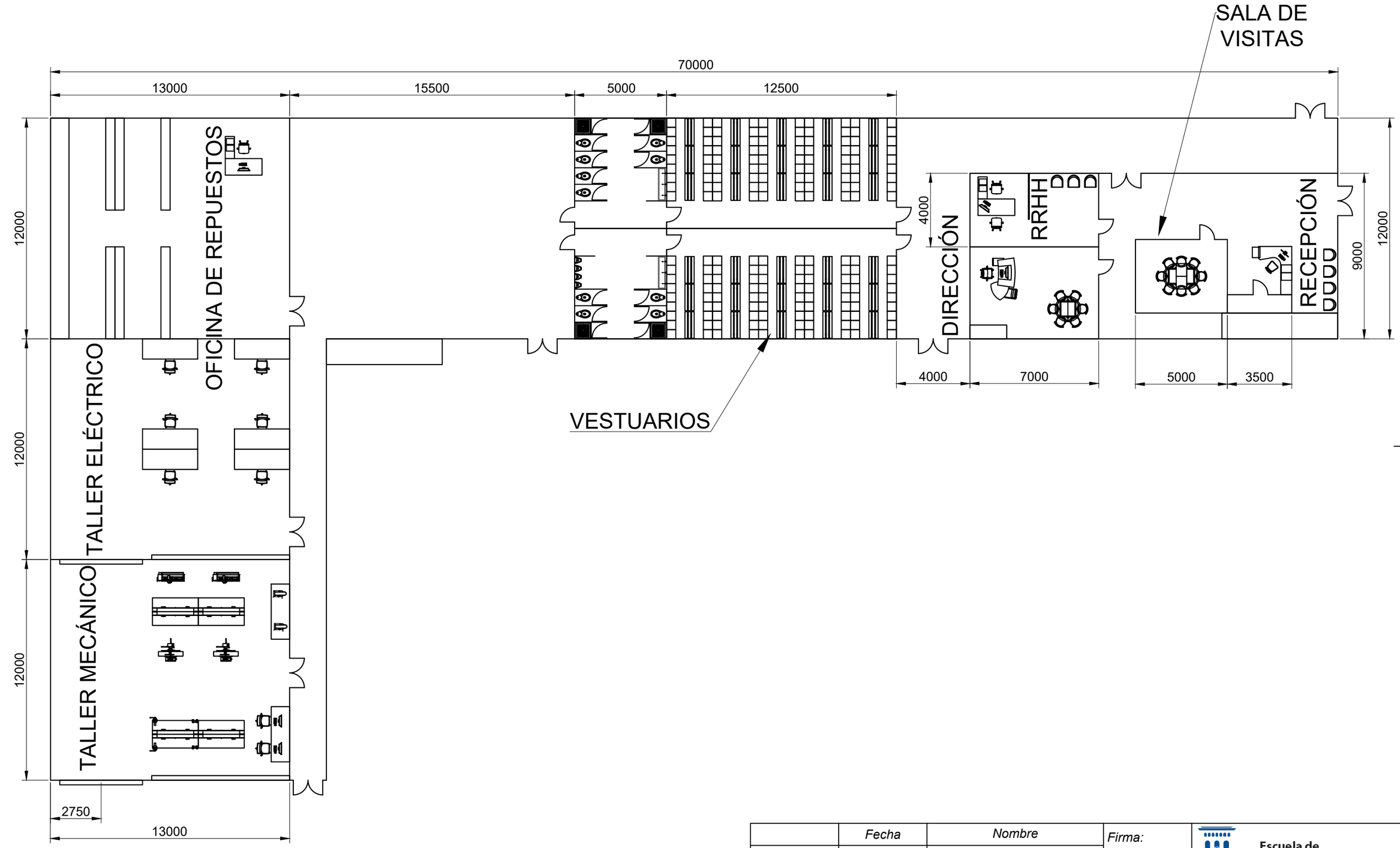
Escala: 1:200

Título: Distribución en oficinas:entreplanta

Grado en Ing. Mecánica

Plano Nº 0.19

A3



	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	06/08/2020	Jorge Pamplona Goñi	
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora	

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

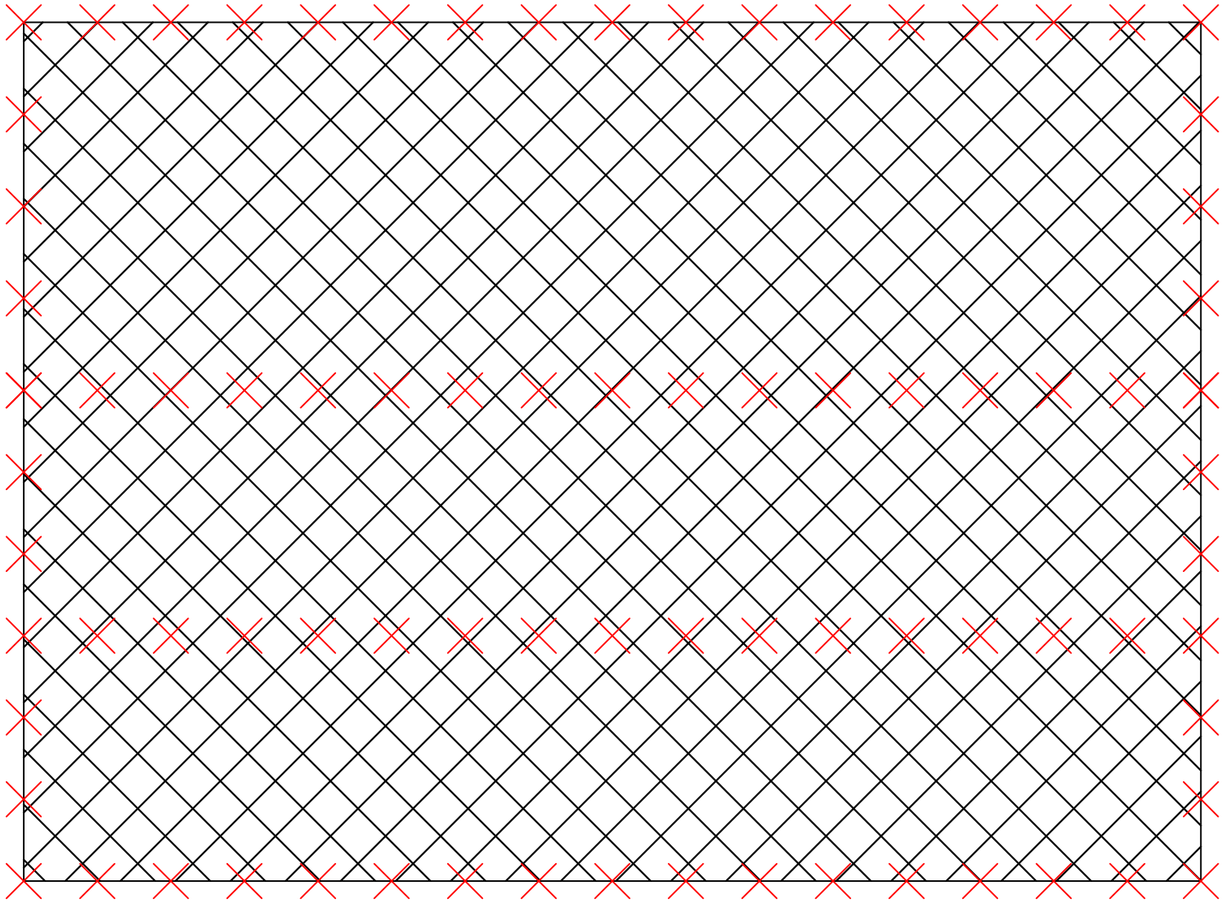
Escala: 1:200

Titulo: Distribución en oficinas: planta calle

Grado en Ing. Mecánica

Plano Nº 0.20

A3



Leyenda

Colocar uno en cada pilar

	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	07/08/2020	Jorge Pamplona Goñi	
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora	

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

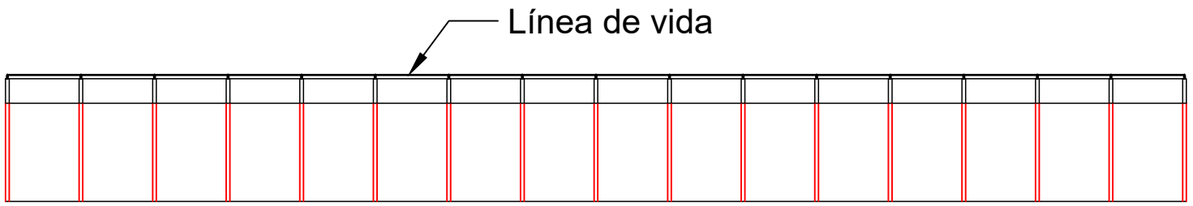
Escala: 1:500

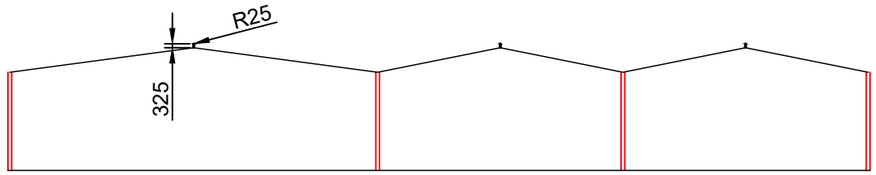
Titulo: Red de seguridad

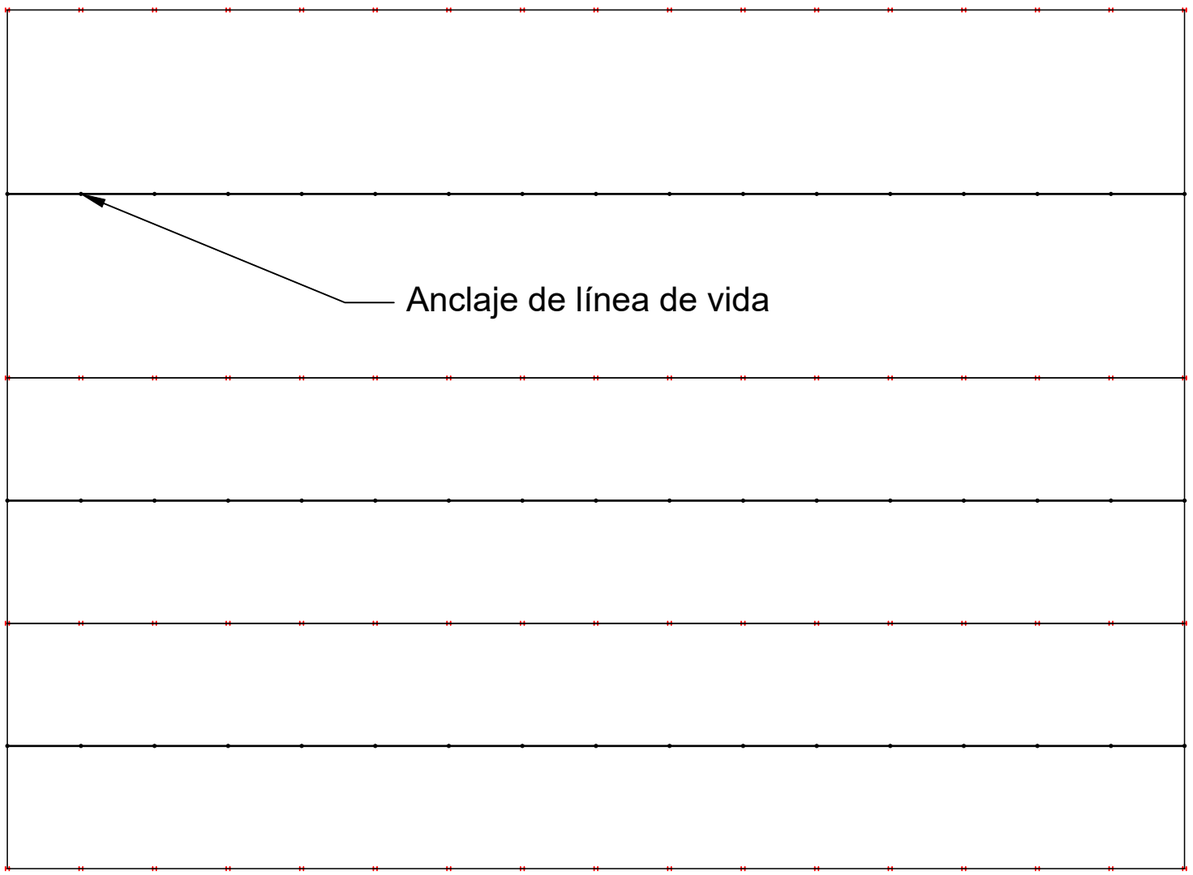
Grado en Ing. Mecánica

Plano Nº 0.21

A3







	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	09/08/2020	Jorge Pamplona	
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora	

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

Escala: 1:500

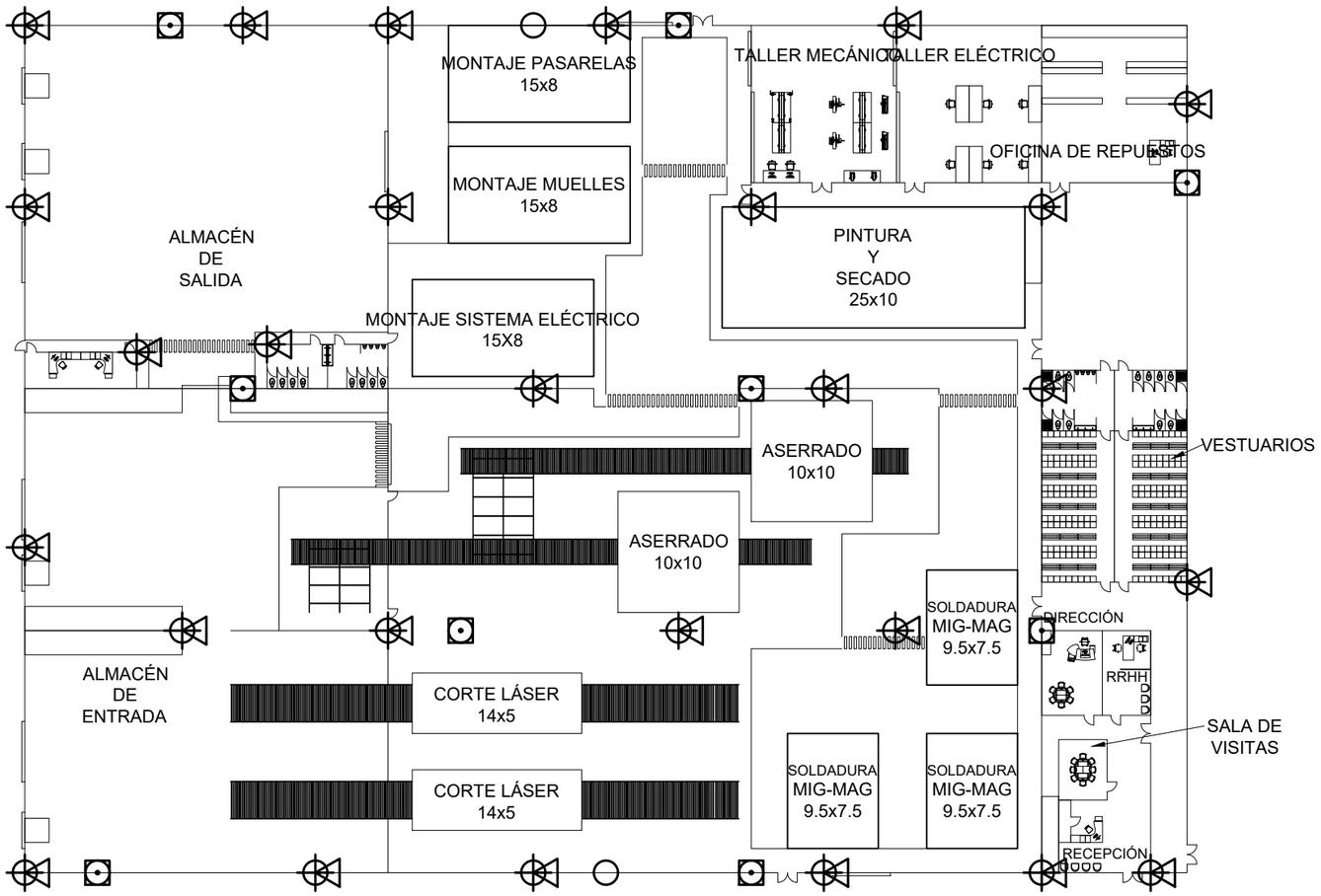
Título: Línea de vida

Grado en Ing. Mecánica

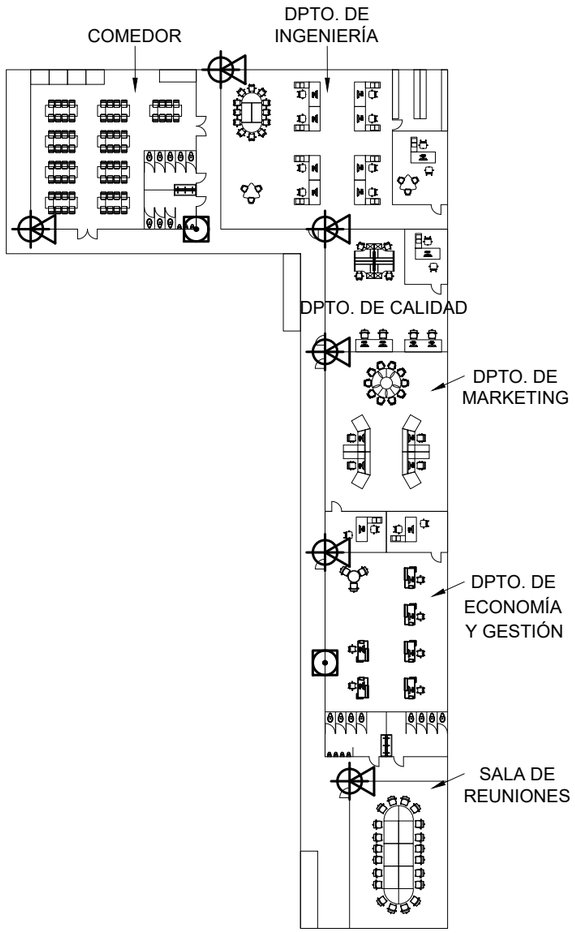
Plano Nº 0.22

A3

Planta baja



Entreplanta



Leyenda

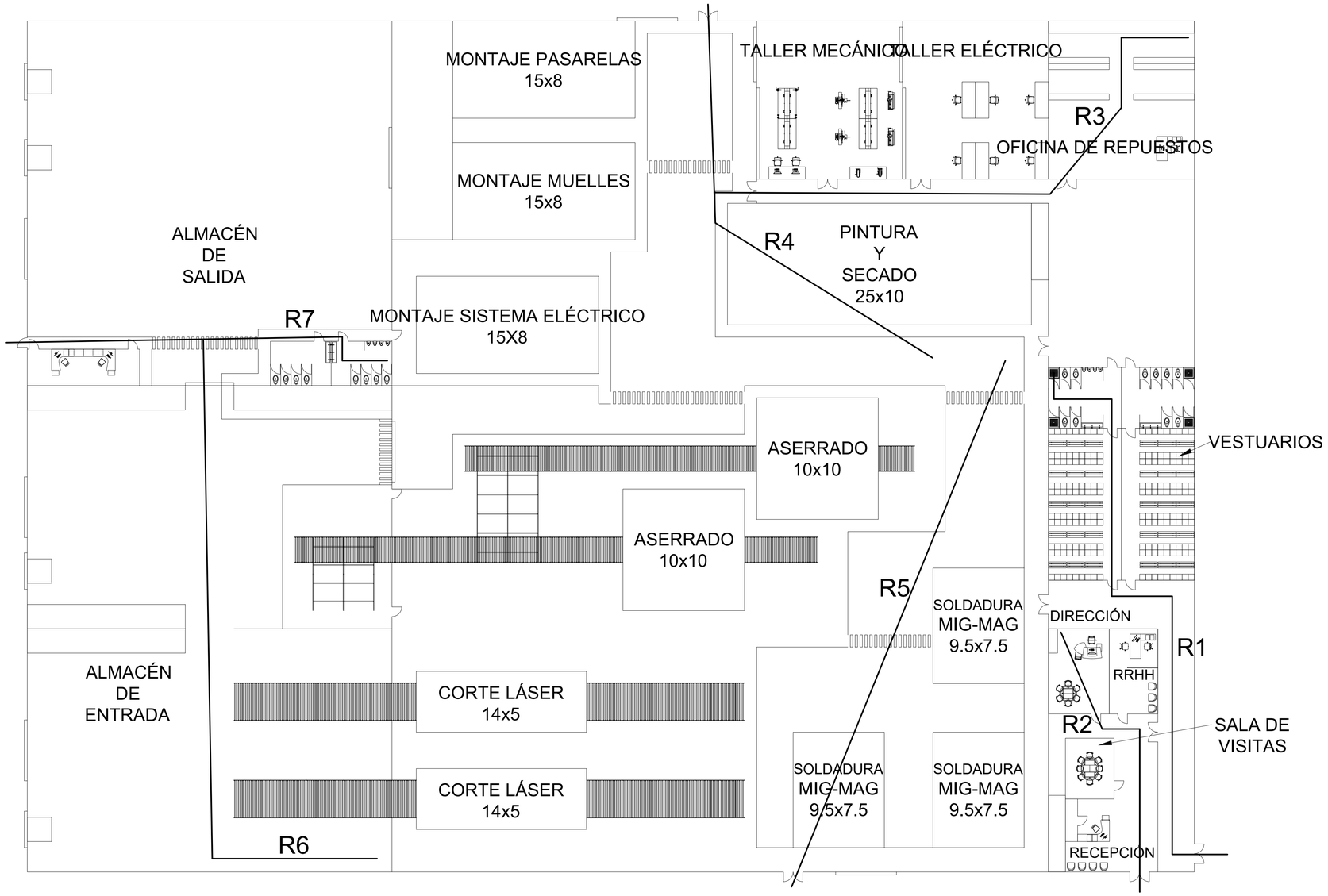
- Extintor
- Pulsador
- Alarma

	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	11/08/2020	Jorge Pamplona Goñi	
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora	

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

Escala	Titulo	Grado en Ing. Mecánica
1:500	Distribución contra incendios	Plano Nº 0.23

A3



Leyenda (Recorrido máximo 100 m):

R1	Recorrido 1	53.87 m
R2	Recorrido 2	25.13 m
R3	Recorrido 3	63.59 m
R4	Recorrido 4	39.02 m
R5	Recorrido 5	46.69 m
R6	Recorrido 6	72.54 m
R7	Recorrido 7	33.35 m

	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	12/08/2020	Jorge Pamplona Goñi	
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora	

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

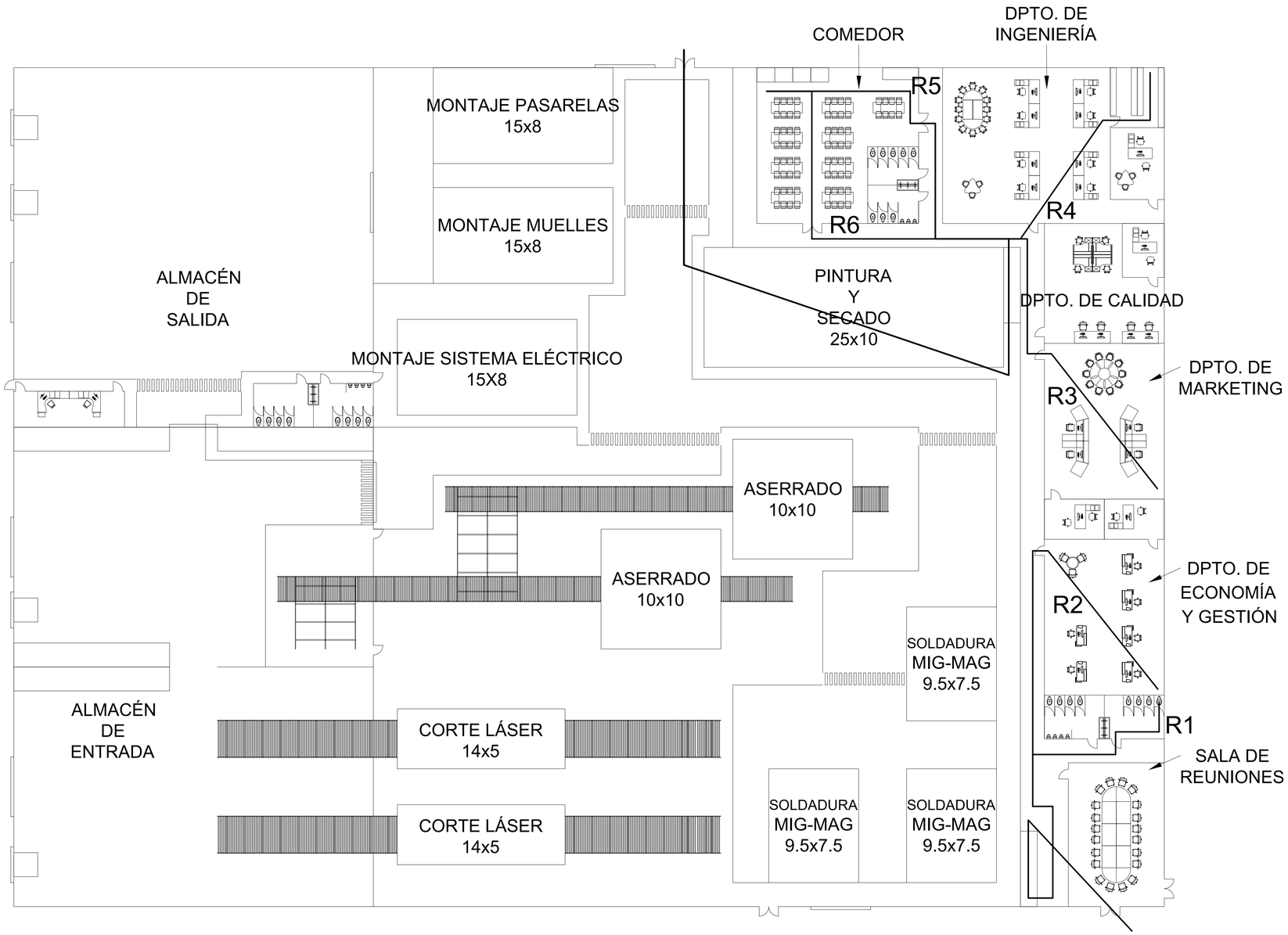
Escala: 1:200

Título: Recorridos de evacuación: producción

Grado en Ing. Mecánica

Plano Nº 0.24

A1



Leyenda (Recorrido máximo 100 m):

R1	Recorrido 1	49.76 m
R2	Recorrido 2	67.86 m
R3	Recorrido 3	83.39 m
R4	Recorrido 4	78.89 m
R5	Recorrido 5	90.46 m
R6	Recorrido 6	90.46 m

	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	12/08/2020	Jorge Pamplona Goñi	
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora	

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

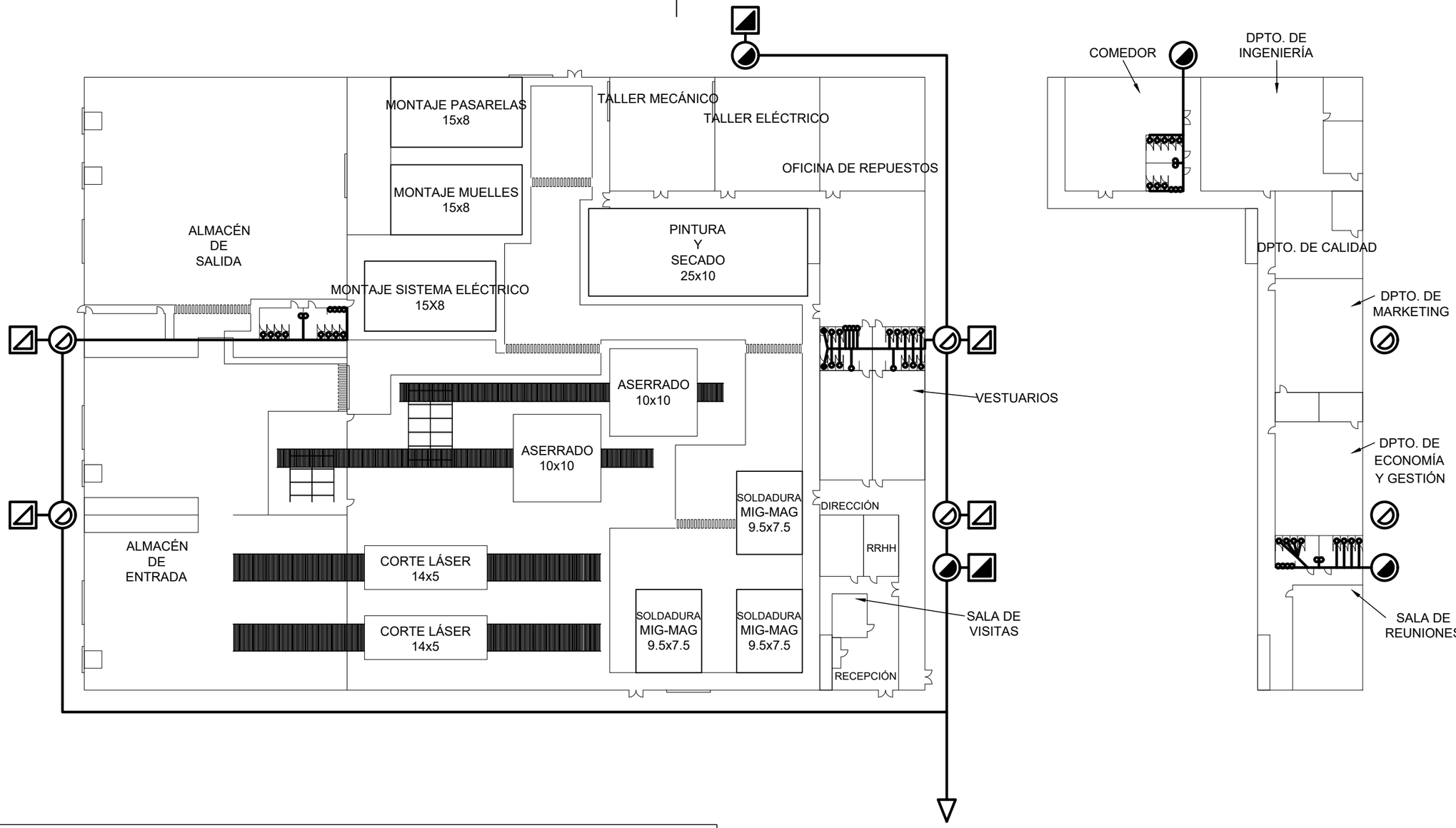
Escala 1:200

Título: Recorridos de evacuación: Oficinas

Grado en Ing. Mecánica

Plano Nº 0.25

A1



Leyenda

- Bajante de fecales
- Bajante de pluviales
- Desagüe
- Arqueta a pie de bajante de fecales
- Arqueta a pie de bajante de pluviales
- Salida a la red pública

	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	14/08/2020	Jorge Pamplona Goñi	
Comprobado		Víctor Tabuenca Cintora	

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

Grado en Ing. Mecánica

Escala: 1:500

Titulo: Saneamiento

Plano Nº 0.26

A3

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

Universidad Zaragoza 1542

Zaragoza a 22 de Septiembre de 2020

Firmado por: Jorge Pamplona Goñi

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

Universidad Zaragoza 1542

Diseño y cálculo estructural de una nave industrial destinada a la fabricación de muelles de carga y pasarelas

Pliego de condiciones

Pamplona Goñi, Jorge

Trabajo Fin de Grado

Índice

1. PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES

1.1. DISPOSICIONES GENERALES

1.1.1. Naturaleza y objeto del pliego general.

Artículo 1.- El presente Pliego General de Condiciones tiene por finalidad regular la ejecución de las obras derivadas de la instalación de una fábrica de fabricación de muelles de carga, situada en el municipio del Burgo de Ebro (Zaragoza), fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos o encargados, y al técnico Director de obra, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

Las obras accesorias, entendiendo por este nombre las que no pueden ser previstas en todos sus detalles, se construirán conforme vaya surgiendo la necesidad. Cuando su importancia lo exija, se realizarán proyectos adicionales que las definan. En casos de menor importancia, se seguirán las directrices que disponga el Director de obra.

1.1.2. Documentación del contrato de obra

Artículo 2.- Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1.º Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.

2.º El Pliego de Condiciones particulares.

3.º El presente Pliego General de Condiciones.

4.º El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formarán parte el Estudio de Seguridad y Salud y el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de Control de Calidad, si la obra lo requiriese.

El proyecto permitirá llevar a cabo la construcción de una nave de nueva obra para uso industrial en la construcción y almacenamiento de muelles de carga. Se contemplará en el proyecto la dirección facultativa de la obra.

Según la ley38/1999 de Ordenación de la edificación esta ley debe aplicarse a este proyecto, justificando técnicamente todos los aspectos relevantes con la construcción y el desarrollo de la actividad de nuestra industria.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

Es necesaria la coordinación en la realización de las distintas partes que conforman el proyecto con el fin de evitar la duplicidad de material y por tanto que el promotor tenga que pagar un trabajo realizado innecesariamente.

1.1.3. Situación o emplazamiento de la obra

Articulo 3.-Para la localización de la nave, mantendremos la escogida en el informe, construyendo nuestra nave en el polígono industrial La Noria, más concretamente en las parcelas 9540601XM8093N y la 9540602XM8093N. El informe de localización aparece en la memoria.

1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS

1.2.1. Delimitación de funciones de los agentes intervinientes

Artículo 4.-Como se expone en el artículo 8 de la ley 38/1999, serán agentes intervinientes de la edificación todas aquellas personas tanto físicas como jurídicas intervinientes en el correcto proceso de la edificación. Las obligaciones estarán determinadas por esta ley y otras disposiciones de aplicación y que aparezcan en el contrato.

Aparecen a continuación los agentes que intervendrán según la ley 38/1999.

1.2.1.1. Promotor

Artículo 5.-Se tomará como promotor a cualquier persona, tanto física como jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente impulse, financie y programe con sus propios recursos o ajenos las obras de la edificación para sí mismo o su enajenación, entrega o cesión bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como

suscribir el acta de recepción de la obra.

d) Designar al coordinador de seguridad y salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
e) Suscribir los seguros previstos dictados en el artículo 19 de la ley 38/1999.
f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las administraciones competentes.

1.2.1.2. Proyectista

Artículo 6.-El proyectista será el agente, que a encargo previo del promotor y bajo la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacte el proyecto. De manera coordinada y mientras no aparezcan duplicidades, podrán redactar proyectos parciales o complementarios otros técnicos. Siempre que el proyecto se desarrolle o complemente mediante proyectos parciales u otro tipo de documentos técnicos, siempre dentro del ámbito de la ley 38/1999, artículo 4, cada proyectista asumirá la titularidad del proyecto como suyo.

Según esta ley será obligación del proyectista:

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante. Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) del apartado 1 del artículo 2 de la ley 38/1999, la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.
Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) del apartado 1 del artículo 2 de la ley 38/1999, la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.
Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios comprendidos en el grupo c) del apartado 1 del artículo 2 de la ley 38/1999, la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas. Idénticos criterios se seguirán respecto de los proyectos de obras a las que se refieren los apartados 2.b) y 2.c) del artículo 2 de esta Ley.
En todo caso y para todos los grupos, en los aspectos concretos correspondientes a sus especialidades y competencias específicas, y en particular respecto de los elementos complementarios a que se refiere el apartado 3 del artículo 2, podrán asimismo intervenir otros técnicos titulados del ámbito de la arquitectura o de la ingeniería, suscribiendo los trabajos por ellos realizados y coordinados por el proyectista. Dichas intervenciones especializadas serán preceptivas si así lo establece

la disposición legal reguladora del sector de actividad de que se trate.

b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales

1.2.1.3. Constructor

Artículo 7.-El constructor será el agente que asuma, contractualmente ante el promotor el compromiso de ejecutar con los medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al proyecto y al contrato y bajo la supervisión de un agente cualificado.

Son obligaciones del constructor:

a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
e) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
f) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
g) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
h) Suscribir las garantías previstas en el artículo 26.

1.2.1.4. Director de la obra

Artículo 8.-El director de obra es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.
Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra.

Son obligaciones del director de obra:

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante. En el caso de la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) del apartado 1 del artículo 2, la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto. Cuando las obras a realizar tengan por objeto la construcción de las edificaciones indicadas en el grupo b) del apartado 1 del artículo 2, la titulación habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas. Cuando las obras a realizar tengan por objeto la construcción de las edificaciones indicadas en el grupo c) del apartado 1 del artículo 2, la titulación habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas. Idénticos criterios se seguirán respecto de las obras a las que se refieren los apartados 2.b) y 2.c) del artículo 2 de esta Ley.
b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno.
c) Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
d) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
e) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
f) Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
g) Las relacionadas en el artículo 13, en aquellos casos en los que el director de la obra y el director de la ejecución de la obra sea el mismo profesional, si fuera ésta la opción elegida, de conformidad con lo previsto en el apartado 2.a) del artículo 13.

1.2.1.5. Director de ejecución de la obra

Artículo 9.-El director de la ejecución de la obra es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado.

Son obligaciones del director de la ejecución de la obra:

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante. Cuando las obras a realizar tengan por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) del apartado 1 del artículo 2, la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto técnico. Será ésta, asimismo, la titulación habilitante para las obras del grupo b) que fueran dirigidas por arquitectos. En los demás casos la dirección de la ejecución de la obra puede ser desempeñada, indistintamente, por 38930 sábado 6 noviembre 1999 BOE núm. 266 profesionales con la titulación de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico.
b) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
c) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
d) Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
e) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
f) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

1.2.1.6. Coordinador de seguridad y salud

Artículo 10.-Según el real decreto 1627/1997, el coordinador de seguridad y salud será el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de obra, la aplicación de los principios que se mencionan en el artículo 8. Durante la ejecución de la obra: el técnico competente integrado en la dirección facultativa, designado por el promotor para llevar a cabo las tareas que se mencionan en el artículo 9.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
    a. Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
    b. Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la

Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 de este Real Decreto.

c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
d) Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

1.2.1.7. Las entidades y laboratorios de control de calidad de la eficiencia

Artículo 11.-Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable. Para el ejercicio de su actividad en todo el territorio español será suficiente con la presentación de una declaración responsable en la que se declare que cumple con los requisitos técnicos exigidos reglamentariamente ante el organismo competente de la Comunidad Autónoma en la que tenga su domicilio social o profesional.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación. Para el ejercicio de su actividad en todo el territorio español será suficiente con la presentación de una declaración responsable por cada uno de sus establecimientos físicos desde los que presta sus servicios en la que se declare que estos cumplen con los requisitos técnicos exigidos reglamentariamente, ante los organismos competentes de la Comunidad Autónoma correspondiente.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad según la modificación de la ley 38/1999 en la ley 25/2009:

a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al responsable técnico de la recepción y aceptación de los resultados de la asistencia, ya sea el director de la ejecución de las obras, o el agente que corresponda en las fases de proyecto, la ejecución de las obras y la vida útil del edificio.
b) Justificar que tienen implantado un sistema de gestión de la calidad que define los procedimientos y métodos de ensayo o inspección que utiliza en su actividad y que cuentan con capacidad, personal, medios y equipos adecuados.

1.2.1.8. Los suministradores de productos

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

Son obligaciones del suministrador: a) Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable. b) Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.1.9. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios, sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento, contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.2. Obligaciones y derechos generales del constructor o contratista

1.2.2.1. Verificación de los documentos del proyecto

Artículo 12.-Antes de comenzar cualquier tipo de obra en el emplazamiento seleccionado, el constructor deberá dar el visto bueno a toda la información que se le ha proporcionado, para que este pueda tener una idea perfectamente definida sobre todo el conjunto de la construcción. Si este caso no se diese, el constructor deberá de solicitar los documentos pertinentes para aclarar los campos que no estén plenamente definidos en dicha construcción. Para así poder cumplir con todas las obligaciones reflejadas en el artículo 11 de la ley 38/1999 expuestas en apartados anteriores, como puede ser la asignación de los medios humanos y materiales necesarios.

A su vez el contratista estará obligado a cumplir las leyes, reglamentos y ordenanzas vigentes

1.2.2.2. Plan de seguridad e higiene

Artículo 13.-En aplicación del estudio de seguridad y salud, cada contratista debe elaborar un

Plan de seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio de seguridad y salud, en función del propio sistema de ejecución de la obra. Originando así el plan de seguridad e higiene de la obra el cual deberá ser aprobado por el Técnico competente oportuno.

1.2.2.3. Proyecto de control de calidad

Artículo 14.-Para este proyecto será necesaria la verificación de un laboratorio de calidad de la edificación, tanto para materiales como para la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable. Estos laboratorios de calidad estarán obligados por el artículo 14 de la ley 38/1999 de entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de ejecución de la obra. Además de una justificación de la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

1.2.2.4. Oficina en la obra

Artículo 15.-Aunque no sea obligatorio por ley, en la obra habrá siempre una pequeña oficina habilitada por el constructor, la cual contará con los medios adecuados para el perfecto entendimiento de planos o cualquier otro tipo de material, que sea necesario consultar en algún momento. En dicha oficina tendrá siempre el contratista a disposición de la dirección facultativa:

a) El proyecto de ejecución completo
b) la licencia de obra
c) el libro de órdenes y asistencias
d) El plan de seguridad y salud
e) El proyecto de control de calidad y su libro de registro
f) El reglamento y ordenanza de seguridad y salud en el trabajo
g) La documentación de los seguros suscritos por el constructor

Con esto lo que queremos evitar es posibles retrasos en el proceso productivo derivados de la no compresión de alguno de los documentos necesarios para el mismo. Además de que si existe alguna inspección podremos aclarar cualquier problema al momento.

1.2.2.5. Representación del contratista. Jefe de obra

Artículo 16.-El jefe de obra estará en todo momento al tanto de todos los acontecimientos que pasen en la obra, ya sea a través de su propia presencia, o a través de la presencia de alguno de sus encargados. Este también se verá obligado a acompañar al Director de Obra cuando sea necesario. Debido a que este mismo deberá hacer visitas periódicas a la obra para ver en primera persona que se están cumpliendo las especificaciones previstas. El jefe de obra también será el encargado de proporcionar al Director toda la documentación o instrumentos que le sean necesarios, siempre y cuando la situación lo permita.

1.2.2.6. Presencia del constructor en la obra

Artículo 17.-El constructor se verá obligado a comunicar al promotor del proyecto, la persona designado como delegado suyo en la obra. El cual tendrá el título de "Jefe de obra", y será su representación y deberá adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata. Sus funciones serán las del constructor, las cuales ya han sido relatadas en puntos anteriores (1.2.1.3). La persona que será designada por el constructor como "jefe de obra", será determinada en puntos posteriores de este mismo "Pliego de condiciones", donde también se designará el tipo de estudios que deberá poseer y una estimación del tiempo que este estará en la construcción de la nave en cuestión. El incumplimiento de estas obligaciones o la deficiencia a la hora del cumplimiento de alguna de ellas facultará al Director de obra para ordenar la paralización de la obra sin derecho a reclamación alguna, si él lo viese necesario, hasta que se vea subsanada la deficiencia en cuestión.

1.2.2.7. Trabajos no estipulados expresamente

Artículo 18.-La contrata estará obligada a realizar todos los trabajos necesarios para la buena construcción de la obra, aun cuando no se haya expresado claramente en los documentos del Proyecto. Siempre y cuando, el Director de obra en cuestión, dé su visto bueno y este dentro de los límites tanto económicos como temporales de cada una de las subpartes de la obra. Estos límites podrán ser sobrepasados siempre y cuando las necesidades del trabajo, o trabajos no previstos con anterioridad sea de tal importancia que comprometan el buen funcionamiento de la misma, o del funcionamiento de esta, una vez que la nave este construida. Estos trabajos aparte de ser comunicados al jefe de obra, también lo serán al propio constructor a través de este mismo. El cual tendrá la última palabra a la hora de ejecutar estas labores.

De acuerdo con la Dirección Facultativa, el contratista, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones en su estado definitivo, ejecutadas en la obra por él mismo. También será necesario que éste entregue la información oportuna de cualquier modificación del proyecto, la cual no sea de la índole programada en un principio para dicha contrata.

A su vez el contratista se comprometerá a entregar todas las autorizaciones que necesite para la buena ejecución del proyecto, a través de la Delegación Provincial de industria pertinente; o cualquier órgano de gobierno, al cual tenga que recurrir para el conseguimiento de dichas autorizaciones. Las cuales deberán estar aprobadas y en vigencia para la fecha de construcción asignada al propio contratista.

También será por cuenta del contratista, todos los medios de protección oportunos que los empleados que estén trabajando en la obra necesiten, como, por ejemplo, vallas de seguridad, luces, cascos, etc. A su vez, también deberá abonar cualquier sanción puesta por las autoridades competentes, desde el inicio de la obra hasta su final, siempre y cuando la culpa sea del contratista.

1.2.2.8. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de documentos del proyecto

Artículo 19.-A la hora de aclarar, interpretar o modificar cualquier precepto del Pliego de Condiciones o indicaciones de los planos, las órdenes e instrucciones se comunicarán al Constructor por escrito. Estando este obligado a responder con la entrega de la documentación necesaria, para la aclaración del precepto en cuestión, ya sea entregando la documentación original o una copia de la misma. Estando siempre firmados por el Constructor en el pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba el Director de Obra, dando así fe del enteramiento del Constructor en todas las acciones llevadas a cabo en la obra.

El constructor a su vez podrá requerir del Director de Obra o cualquier otra figura estipulada en el pliego de condiciones, las aclaraciones o instrucciones que sean pertinentes para la correcta instalación y ejecución del proyecto.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

1.2.2.9. Recusación por el contratista del personal nombrado por el director de obra

Artículo 20.-El Director de Obra o cualquier personal encargado por éste de la vigilancia de alguna parte de la misma, no podrán ser recusados por el Constructor, ni pedir la asignación de otros facultativos para el reconocimiento o mediciones de calidad de la misma.

Cuando se crea que la obra está siendo perjudicada por alguno de estas figuras, las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las instrucciones u órdenes procedentes de la Dirección Facultativa, solo podrán presentarse, a través del Director de Obra si son de orden económico. Sin embargo, contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante la exposición razonada de los motivos, al Director de Obra. La cual será comunicada al constructor, respondiendo este siempre, con un recibo firmado por el mismo, para así poder dar fe de que está al tanto de todo lo que ocurre en el emplazamiento donde se da el proyecto, como ya se ha mencionado anteriormente.

1.2.2.10. Faltas de personal

Artículo 21.-En los supuestos casos de desobediencia, negligencia grave o incompetencia para la realización del trabajo en cuestión, que comprometan o pongan en riesgo la correcta finalización del proyecto, o el plazo de finalización de la misma. El Constructor podrá pedir al contratista en cuestión, que aparte o excluya de sus labores profesionales a los sujetos en cuestión. Llegando incluso a pedir una compensación económica si la calidad o la fecha de finalización del proyecto se ven modificadas, por alguna de las razones estipuladas anteriormente. Esta compensación económica será pedida a través de la Dirección Facultativa.

A su vez, si el contratista subcontrata capítulos o unidades de obra a otros contratistas, la responsabilidad del correcto funcionamiento de estos recaerá sobre él, además estas no quedaran exentas del cumplimiento del Pliego de condiciones.

1.2.2.11. Subcontratas

Artículo 22.-El contratista podrá subcontratar cualquier capitulo o unidad de la obra a otros contratistas, con sujeción en todo momento a las estipulaciones marcadas en este pliego de condiciones y al pliego de condiciones particulares, sin ningún beneficio ni pérdida de sus obligaciones como contratista general de la obra.

1.2.3. Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en la edificación

1.2.3.1. Daños materiales

Artículo 23.-Según la ley 38/1999. Sin perjuicio de sus responsabilidades contractuales, las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o parte de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

a) Durante diez años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
b) Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del apartado 1, letra c), del artículo 3.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

1.2.3.2. Responsabilidad civil

Artículo 24.- La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa

1.2.3.3. Prescripción de las acciones

Artículo 25.-Las acciones para exigir la responsabilidad prevista en el artículo anterior por daños materiales dimanantes de los vicios o defectos, prescribirán en el plazo de dos años a contar desde que se produzcan dichos daños, sin perjuicio de las acciones que puedan subsistir para exigir responsabilidades por incumplimiento contractual.

La acción de repetición que pudiese corresponder a cualquiera de los agentes que intervienen en el proceso de edificación contra los demás, o a los aseguradores contra ellos, prescribirá en el plazo de dos años desde la firmeza de la resolución judicial que condene al responsable a indemnizar los daños, o a partir de la fecha en la que se hubiera procedido a la indemnización de forma extrajudicial.

1.2.3.4. Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción

Artículo 26.-Según la ley 38/1999:

1. El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación comprendidas en el artículo 2 de esta Ley se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establezca en aplicación de la disposición adicional segunda, teniendo como referente a las siguientes garantías:
    a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante un año, el resarcimiento de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5 % del importe de la ejecución material de la obra.
    b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante tres años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del apartado 1, letra c), del artículo 3.
    c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante diez años, el resarcimiento de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.
2. Los seguros de daños materiales reunirán las condiciones siguientes:
    a) Tendrá la consideración de tomador del seguro el constructor en el supuesto a) del apartado 1 y el promotor, en los supuestos b) y c) del mismo apartado, y de asegurados el propio promotor y los sucesivos adquirentes del edificio o de parte del mismo. El promotor podrá pactar expresamente con el constructor que éste sea tomador del seguro por cuenta de aquél.
    b) La prima deberá estar pagada en el momento de la recepción de la obra. No obstante, en caso de que se hubiera pactado el fraccionamiento en períodos siguientes a la fecha de recepción, la falta de pago de las siguientes fracciones

de prima no dará derecho al asegurador a resolver el contrato, ni éste quedará extinguido, ni la cobertura del asegurador suspendida, ni éste liberado de su obligación, caso de que el asegurado deba hacer efectiva la garantía.

c) No será de aplicación la normativa reguladora de la cobertura de riesgos extraordinarios sobre las personas y los bienes contenida en el artículo 4 de la Ley 21/1990, de 19 de diciembre.

3. Los seguros de caución reunirán las siguientes condiciones:
   a) Las señaladas en los apartados 2.a) y 2.b) de este artículo. En relación con el apartado 2.a), los asegurados serán siempre los sucesivos adquirentes del edificio o de parte del mismo.
   b) El asegurador asume el compromiso de indemnizar al asegurado al primer requerimiento.
   c) El asegurador no podrá oponer al asegurado las excepciones que puedan corresponderle contra el tomador del seguro.
4. Una vez tomen efecto las coberturas del seguro, no podrá rescindirse ni resolverse el contrato de mutuo acuerdo antes del transcurso del plazo de duración previsto en el apartado 1 de este artículo.
5. El importe mínimo del capital asegurado será el siguiente:
   a) El 5 % del coste final de la ejecución material de la obra, incluidos los honorarios profesionales, para las garantías del apartado 1.a) de este artículo.
   b) El 30 % del coste final de la ejecución material de la obra, incluidos los honorarios profesionales, para las garantías del apartado 1.b) de este artículo.
   c) El 100 % del coste final de la ejecución material de la obra, incluidos los honorarios profesionales, para las garantías del apartado 1.c) de este artículo.
6. El asegurador podrá optar por el pago de la indemnización en metálico que corresponda a la valoración de los daños o por la reparación de los mismos.
7. El incumplimiento de las anteriores normas sobre garantías de suscripción obligatoria implicará, en todo caso, la obligación de responder personalmente al obligado a suscribir las garantías.
8. Para las garantías a que se refiere el apartado 1.a) de este artículo no serán admisibles cláusulas por las cuales se introduzcan franquicias o limitación alguna en la responsabilidad del asegurador frente al asegurado.
   En el caso de que en el contrato de seguro a que se refieren los apartados 1.b) y 1.c) de este artículo se establezca una franquicia, ésta no podrá exceder del 1 % del capital asegurado de cada unidad registral.
9. Salvo pacto en contrario, las garantías a que se refiere esta Ley no cubrirán:
   a) Los daños corporales u otros perjuicios económicos distintos de los daños materiales que garantiza la Ley.
   b) Los daños ocasionados a inmuebles contiguos o adyacentes al edificio.
   c) Los daños causados a bienes muebles situados en el edificio.
   d) Los daños ocasionados por modificaciones u obras realizadas en el edificio después de la recepción, salvo las de subsanación de los defectos observados en la misma.
   e) Los daños ocasionados por mal uso o falta de mantenimiento adecuado del edificio.

f) Los gastos necesarios para el mantenimiento del edificio del que ya se ha hecho la recepción.
g) Los daños que tengan su origen en un incendio o explosión, salvo por vicios o defectos de las instalaciones propias del edificio.
h) Los daños que fueran ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.
i) Los siniestros que tengan su origen en partes de la obra sobre las que haya reservas recogidas en el acta de recepción, mientras que tales reservas no hayan sido subsanadas y las subsanaciones queden reflejadas en una nueva acta suscrita por los firmantes del acta de recepción.

1.2.4. Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

1.2.4.1. Caminos y accesos

Artículo 27.-El constructor será el encargado de organizar los accesos a la obra, el vallado de la parcela y el mantenimiento durante el periodo de ejecución de la obra. Las entidades competentes para exigir su modificación o mejora serán el aparejador o arquitecto técnico y el director de obra.

Por otra parte, se colocará a la entrada de la obra en un lugar visible un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar que contendrá los datos relativos al título de la obra, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, el diseño de este cartel deberá ser aprobado antes de ser colocado por la dirección facultativa.

1.2.4.2. Replanteo

Artículo 28.- El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Director de las Obras y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Arquitecto, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite y los defectos de la falta de supervisión del replanteo se deriven.

1.2.4.3. Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

Artículo 29.-El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el pliego de condiciones particulares. También deberá desarrollarlas en la forma necesaria para que se cumplan los periodos parciales de ejecución de los trabajos correspondientes. Por tanto, será responsable de que la ejecución total de la obra se lleve a cabo en el plazo firmado en el contrato.

De manera totalmente obligatoria el contratista deberá dar cuenta al director de obra del comienzo de los trabajos con un mínimo de 3 días de antelación

1.2.4.4. Orden de los trabajos

Artículo 30.-La determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata. Pero se realizarán excepciones en los casos en que, por circunstancias de orden técnico, se estime conveniente su variación por parte de la dirección facultativa.

1.2.4.5. Facilidades para otros contratistas

Artículo 31.-En concordancia con los requisitos de la dirección facultativa, el contratista general deberá dar todas las facilidades para la realización de los trabajos que se les asignen a los demás contratistas que tomen parte en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a las que haya lugar entre contratistas por la utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio ambos contratistas estarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

1.2.4.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Articulo 32.- Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Arquitecto en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materia-les cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

1.2.4.7. Prórroga por causa mayor

Articulo 33.- Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prorroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Arquitecto. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Arquitecto, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

1.2.4.8. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

Artículo 34.-El contratista no podrá excusarse si no cumple los plazos de obra acordados, alegando como causa del retraso carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa. A excepción de que habiéndolos solicitado por escrito no se le hubiesen facilitado.

1.2.4.9. Condiciones generales de ejecución en los trabajos

Artículo 35.-Todos los trabajos se ejecutarán con sujeción al proyecto y las modificaciones del mismo que sean aprobadas junto con las órdenes dictadas por parte del director de obra bajo su responsabilidad y por escrito. Dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad especificadas en trabajos no estipulados explícitamente.

1.2.4.10. Documentación de obras ocultas

Artículo 36.-De todos los trabajos realizados que queden ocultos al fin de ejecución de la obra, se levantarán los planos precisos que los definan a la perfección. Estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose uno al director de obra, otro a la propiedad y el tercero al contratista, todos los planos firmados por los tres. Estos planos deberán ir perfectamente acotados, se consideran documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

1.2.4.11. Trabajos defectuosos

Articulo 37.- El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete a la dirección facultativa, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el director de la ejecución de las obras advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase

a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Arquitecto de la obra, quien resolverá.

1.2.4.12. Vicios ocultos

Artículo 38.-Si el director de obra tuviese razones para creer en la existencia de vicios ocultos en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea convenientes dando cuenta al arquitecto.

Todos los gastos ocasionados irán a cuenta del constructor si los vicios existen realmente, sino existen todos los gastos van a cargo de la propiedad.

1.2.4.13. De los materiales y de los aparatos. Su procedencia

Artículo 39.-El constructor tendrá la libertad de proveerse de materiales y aparatos en los puntos que crea conveniente, excepto que indique lo contrario el pliego particular, preceptuando una procedencia determinada.

De manera obligatoria, y antes de proceder al empleo o acopio, el constructor presentará al director de obra una lista de materiales y aparatos que tenga que utilizar. Esta lista completa concretará especificaciones sobre marcas, calidad, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.2.4.14. Presentación de muestras

Artículo 40.-Por requerimiento expreso del arquitecto o el director de obras, el constructor deberá presentar las muestras de los materiales, siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

1.2.4.15. Materiales no utilizables

Artículo 41.-El Constructor, a su costa, transportará y situará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales no utilizables, los procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no se puedan reutilizar en la obra.

Se retirarán o se llevarán al vertedero, cuando así se establezca en el pliego de condiciones particulares de la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el director de obra, pero acordando previamente con el Constructor su tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos que conlleva su transporte.

1.2.4.16. Materiales y aparatos defectuosos

Artículo 42.-Siempre que los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad estipulada en este pliego, o no tuviesen la preparación exigida, cuando la falta de

prescripciones formales del pliego se reconociera que no eran adecuados para su objeto, el arquitecto a instancias de director de obra dará la orden al constructor de comenzar con la sustitución de estos, por otros que satisfagan los mínimos exigidos, llenado el objeto al cual se destinen.

Si a los quince días de recibir la orden de retirada de materiales, el constructor no la cumple, la propiedad podrá hacerlo cargando los gastos a la contrata. Si materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos peor aceptables según el arquitecto, se recibirán con una disminución de su precio, a no ser que el constructor prefiera sustituirlos por otros en mejores condiciones.

1.2.4.17. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Artículo 43.-Los gastos originados por pruebas y ensayos de materiales o elementos ejecutores de las obras, serán a cuenta de la contrata. Todos los ensayos que no sean satisfactorios, o que no provean de las mínimas garantías, podrá comenzarse de nuevo a cargo de la contrata.

1.2.4.18. Limpieza de las obras

Artículo 44.-Es una obligación por parte del constructor mantener limpias las obras y los alrededores de estas. Se retirarán tanto escombros como materiales sobrantes, se retirarán instalaciones provisionales ya no necesarias y se adoptarán medidas y ejecutarán los trabajos necesarios para que la obra luzca un buen aspecto.

1.2.4.19. Obras sin prescripciones

Artículo 45.-En la misma ejecución de los trabajos incluidos en la construcción de las obras para la cual no existan prescripciones consignadas en este pliego de modo explícito, ni en la restante documentación del proyecto, el constructor se atendrá en primer lugar a las instrucciones dictaminadas por la dirección facultativa y después a las reglas y prácticas de una buena construcción.

1.2.5. Recepciones de edificios y obras anejas de las recepciones provisionales

1.2.5.1 Acta de recepción

Artículo 46.-La recepción de la obra es el acto mediante el cual el constructor una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá recogerse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

a) Las partes que intervienen.
b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
c) El coste final de la ejecución material de la obra.
d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constaren un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra (arquitecto) y el director de la ejecución de la obra (aparejador) y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra siempre que considere que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones estipuladas en el contrato. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará un nuevo plazo para efectuar la recepción-

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra se llevará a cabo dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, el plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito

1.2.5.2 Recepción provisional

Artículo 47.- Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Arquitecto y del Aparejador o Arquitecto Técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

1.2.5.3 Documentación final

Artículo 48.- El Arquitecto, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la Propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, que ha ser encargada por el promotor, será entregada a los usuarios finales del edificio. A su vez dicha documentación se divide en:

a) DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA

Dicha documentación según el Código Técnico de la Edificación se compone de:

1) Libro de órdenes y asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971 de 11 de marzo.
2) Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.
3) Proyecto con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
4) Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas. La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en el COAG.

b) DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA

Su contenido cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

1) Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.
2) Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
3) En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

c) CERTIFICADO FINAL DE OBRA.

Este se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971 de 11de marzo, del Ministerio de Vivienda, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento. Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

1) Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
2) Relación de los controles realizados.

1.2.5.4 Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra

Artículo 49.- Las mediciones llevadas a cabo durante la construcción de las obras adjuntas a las certificaciones parciales se entienden valoraciones a buena cuenta y por tanto pendientes de la llevada a cabo como medición definitiva.

Articulo 50.- Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el director de la ejecución de las obras a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Arquitecto con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el Art. 6 de la LOE)

1.2.5.5 Plazo de garantía

Artículo 51.- El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses.

1.2.5.6 Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Artículo 52.- Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre la recepción provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista. En el caso de que el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

1.2.5.7 Recepción definitiva

Artículo 53.- La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

1.2.5.8 Prórroga del plazo de garantía

Artículo 54.- Si tras reconocer la recepción definitiva de la obra, ésta no tuviese las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director de obra marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de estos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

1.2.5.9 Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

Artículo 55.- En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc…, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa. Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este Pliego de Condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este Pliego. Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Arquitecto Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

1.3 Disposiciones económicas

1.3.1 Principio general

Artículo 56.-Todos los intervinientes en la construcción tienen derecho a cobrar puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractuales.

La propiedad, el contratista y los técnicos podrán exigirse de manera recíproca las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

1.3.2 Fianzas

Artículo 57.-El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 y 10% del precio total de contrata.
b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares.

1.3.2.1 Fianza en subasta pública

Artículo 58.-En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un 4% como mínimo, del total del Presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el 10%de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

1.3.2.2 Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza

Artículo 59.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas. El Director de obra, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

1.3.2.3 Devolución de fianzas

Artículo 60.- La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

1.3.2.4 Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Artículo 61.- Si la propiedad, con la conformidad del Arquitecto Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

1.3.3 Precios

1.3.3.1 Composición de precios unitarios

Artículo 62.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

1. Se considerarán costes directos:
   a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
   b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
   c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
   d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
   e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.
2. Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

3. Gastos generales

Se considerarán gastos generales: Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 y 17%).

4. Beneficio industrial:

EI beneficio industrial del Contratista se establece en el 6% sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la Administración. Precio de ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

5. Precio de ejecución material

Se denomina Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

6. Precio de Contrata:

EI precio de Contrata es la suma de los costes directos, los Indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial. EI IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

1.3.3.2 Precios de contrata. Importe de contrata

Artículo 63.- En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualesquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. EI beneficio se estima normalmente, en 6 %, salvo que en las Condiciones Particulares se establezca otro distinto

1.3.3.3 Precios contradictorios

Artículo 64.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Arquitecto decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. EI Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Arquitecto y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

1.3.3.4 Reclamación de aumento de precios

Artículo 65.-Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

1.3.3.5 Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

Artículo 66.-En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas y, en segundo lugar, al Pliego de Condiciones Particulares Técnicas.

1.3.3.6 Revisión de los precios contratados

Artículo 67.- No habrá revisión de precios salvo pacto en contra, y se reflejará en el contrato de obra en cuyo caso la fórmula de revisión igualmente aparecerá especificada.

Artículo 68.- Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al 3% del importe total del presupuesto de Contrato.

Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

1.3.3.7 Acopio de materiales

Artículo 69.-El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito. Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

1.3.4 Obras por administración

1.3.4.1 Administración

Artículo 70.-Se denominan Obras por Administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

a) Obras por administración directa
b) Obras por administración delegada o indirecta

a) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Se denominan "Obras por Administración directas" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Arquitecto-Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y Contratista.

b) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Se entiende por "Obra por Administración delegada o indirecta" la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son, por tanto, características peculiares de las "Obras por Administración delegada o indirecta" las siguientes:

a) Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Arquitecto-Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regularla realización de los trabajos convenidos.
b) Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

1.3.4.2 Liquidación de obras por administración

Artículo 71.- Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Aparejador o Arquitecto Técnico:

a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas de una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un 15%, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

1.3.4.3 Abono al constructor de las cuentas de la administración delegada

Artículo 72.- Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el director de obra redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

1.3.4.4 Normas para la adquisición de los materiales y aparatos

Artículo 73.- No obstante, las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Arquitecto Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

1.3.4.5 Responsabilidad del constructor en el bajo rendimiento de los obreros

Artículo 74.- Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Arquitecto Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Arquitecto Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del 15% que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

1.3.4.6 Responsabilidades del constructor

Artículo 75.- En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor solo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 72 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

1.3.5 Valoración y abono de los trabajos

1.3.5.1 Formas de abono de las obras

Artículo 76.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

a) Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
b) Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
c) Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las Órdenes del Arquitecto-Director. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
d) Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.
e) Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

1.3.5.2 Relaciones valoradas y certificaciones

Artículo 77.- En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los 'Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Aparejador.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones económicas" respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación se le facilitarán por el Aparejador los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez días a partir

de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los diez días siguientes a su recibo, el Arquitecto-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Arquitecto-Director en la forma referida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Arquitecto-Director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el 90% de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Arquitecto-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

1.3.5.3 Mejoras de obra libremente ejecutadas

Artículo 78.-Cuando el Contratista, incluso con autorización del Arquitecto-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Arquitecto-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

1.3.5.4 Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

Artículo 79.-Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Arquitecto-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

1.3.5.5 Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados

Artículo 80.- Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la Contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

1.3.5.6 Pagos

Artículo 81.- Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Arquitecto-Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

1.3.5.7 Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Artículo 82.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

a) Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el

Arquitecto-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

b) Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

c) Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

1.3.6 Indemnizaciones mutuas

1.3.6.1 Indemnización por el retraso del plazo de terminación de las obras

Artículo 83.- La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra, salvo lo dispuesto en el Pliego Particular del presente proyecto. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

1.3.6.2 Demora de los pagos por parte del propietario

Artículo 84.- Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 5% anual (o el que se defina en el Pliego Particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

1.3.7 Varios

1.3.7.1 Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

Artículo 85.- No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Arquitecto- Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto a menos que el Arquitecto-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Arquitecto-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

1.3.7.2 Unidades de obra defectuosas, pero aceptables

Artículo 86.- Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Arquitecto-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse condicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo acondiciones, sin exceder de dicho plazo.

1.3.7.3 Seguro de las obras

Artículo 87.- El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc...., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al

Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Arquitecto-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos. Además, se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el Art. 81, en base al Art. 19 de la L.O.E.

1.3.7.4 Conservación de la obra

Artículo 88.- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Arquitecto-Director, en representación del

Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

AI abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Arquitecto Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc...., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

1.3.7.5 Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario

Artículo 89.- Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

1.3.7.6 Pago de árbitros

Artículo 90.- El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario.

1.3.7.7 Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción

Artículo 91.- El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la ley 38/1999 (el apartado c), teniendo como referente a las siguientes garantías:

a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante un año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un5% del importe de la ejecución material de la obra.
b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante tres años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el art. 3 de la ley 38/1999
c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante diez años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. PRESCRIPCIONES SOBRE MATERIALES

2.1. Condiciones generales

2.1.1. Condiciones generales de ejecución

Artículo 1.- Condiciones generales de ejecución. Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, dé acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura de 1960, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2.1.2. Calidad de los materiales

Artículo 2.- Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

2.1.3. Pruebas y ensayos de los materiales

Artículo 3.- Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

2.1.4. Materiales no consignados en el proyecto

Artículo 4.- Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar aprecios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

2.2. Materiales para hormigones y morteros

2.2.1. Áridos

Generalidades.

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso, cumplirá las condiciones de la EHE.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7.243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por "arena" o 'árido fino" el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm. de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por 'grava" o 'árido grueso" el que resulta detenido por dicho tamiz; y por "árido total' (o simplemente "árido' cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Limitación de tamaño.

Cumplirá las condiciones señaladas en la instrucción EHE.

2.2.2. Agua para amasado

Habrá de cumplir las siguientes prescripciones:

a) Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
b) Sustancias solubles, menos de quince gramos por litro (15gr./l.), según NORMA UNE 7130:58.
c) Sulfatos expresados en S04, menos de un gramo por litro (1gr.A.) según ensayo de NORMA 7131:58.
d) Ion cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr./I., según NORMA UNE 7178:60.
e) Grasas o aceites de cualquier clase, menos de quince gramos por litro (15 gr./I.). (UNE 7235).
f) Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo de NORMA UNE 7132:58.
g) Demás prescripciones de la EHE.

2.2.3. Cemento

Se entiende como tal, un aglomerante, hidráulico que responda a alguna de las definiciones del pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos R.C. 03. B.O.E. 16.01.04.

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias.

Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en el citado "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos." Se realizarán en laboratorios homologados. Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

2.2.4. Aditivos

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e incluso de aire. Se establecen los siguientes límites:

a) Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del dos por ciento (2%) en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del tres y medio por ciento (3.5%) del peso del cemento.
b) Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de residentes a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al 20%. En ningún caso la proporción de aireante será mayor del cuatro por ciento (4%) del peso en cemento.
c) En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al diez por ciento del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
d) Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE.

2.3. Acero

2.3.1. Acero de alta adherencia en redondos de armaduras

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el M.O.P.U.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al 5%. El módulo de elasticidad será igual o mayor de dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado (2.100.000 kg./cm2). Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de 0.2%. Se prevé el acero de límite elástico 4.200 kg./cm2, cuya carga de rotura no será inferior a cinco mil doscientos cincuenta (5.250 kg./cm2) Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión deformación.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

2.3.2. Acero laminado

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general) , también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 relativa a perfiles huecos para la construcción, acabados en caliente, de acero no aleado de grano fino, y en la UNE EN 10219-1:1998, relativa a secciones huecas de acero estructural conformadas en frío.

En cualquier caso, se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

2.4. Materiales auxiliares de hormigones

Productos para curado de hormigones.

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporización. El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante siete días al menos después de una aplicación.

Desencofrantes.

Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre éstos y el hormigón, facilitando la labor de desmoldeo. El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado sin cuyo requisito no se podrán utilizar.

2.5. Aglomerantes, excluido el cemento

2.5.1. Yeso negro

Deberá cumplir las siguientes condiciones:

a) El contenido en sulfato cálcico semihidratado (S04Ca/2H20) será como mínimo del cincuenta por ciento en peso.
b) El fraguado no comenzará antes de los dos minutos y no terminará después de los treinta minutos.
c) En tamiz 0.2 UNE 7050 no será mayor del veinte por ciento.
d) En tamiz 0.08 UNE 7050 no será mayor del cincuenta por ciento

e) Las probetas prismáticas 4-4-16 cm. de pasta normal ensayadas a flexión con una separación entre apoyos de 10.67 cm. Resistirán una carga central de ciento veinte kilogramos como mínimo.
f) La resistencia a compresión determinada sobre medias probetas procedentes del ensayo a flexión, será como mínimo setenta y cinco kilogramos por centímetros cuadrado. La toma de muestras se efectuará como mínimo en un tres por ciento de los casos mezclando el yeso procedente de los diversos hasta obtener por cuarteo una muestra de 10 kgs. como mínimo una muestra. Los ensayos se efectuarán según las normas UNE 7064 y 7065.

2.5.2. Cal hidráulica

Cumplirá las siguientes condiciones:

a) Peso específico comprendido entre dos enteros y cinco décimas y dos enteros y ocho décimas.
b) Densidad aparente superior a ocho décimas.
c) Pérdida de peso por calcinación al rojo blanco menor del doce por ciento.
d) Fraguado entre nueve y treinta horas.
e) Residuo de tamiz cuatro mil novecientas mallas menores del seis por ciento.
f) Resistencia a la tracción de pasta pura a los siete días superior a ocho kilogramos por centímetro cuadrado. Curado de la probeta un día al aire y el resto en agua.
g) Resistencia a la tracción del mortero normal a los siete días superior a cuatro kilogramos por centímetro cuadrado. Curado por la probeta un día al aire y el resto en agua.
h) Resistencia a la tracción de pasta pura a los veintiocho días superior a ocho kilogramos por centímetro cuadrado y también superior en dos kilogramos por centímetro cuadrado a la alcanzada al séptimo día.

2.6. Materiales de cubierta

2.6.1. Impermeabilizantes

Las láminas impermeabilizantes podrán ser bituminosas, plásticas o de caucho. Las láminas y las imprimaciones deberán llevar una etiqueta identificativa indicando la clase de producto, el fabricante, las dimensiones y el peso por metro cuadrado. Dispondrán de Sello INCE-ENOR y de homologación MICT, o de un sello o certificación de conformidad incluida en el registro del CTE del Ministerio de la Vivienda. Podrán ser bituminosos ajustándose a uno de los sistemas aceptados por el DB correspondiente del CTE, cuyas condiciones cumplirá, o, no bituminosos o bituminosos modificados teniendo concedido

Documento de Idoneidad Técnica de I.E.T.C.C. cumpliendo todas sus condiciones.

2.7. Plomo y cinc

Salvo indicación de lo contrario la ley mínima del plomo será de noventa y nueve por ciento. Será de la mejor calidad, de primera fusión, dulce, flexible, laminado teniendo las planchas espesor uniforme, fractura brillante y cristalina, desechándose las que tengan picaduras o presenten hojas, aberturas o abolladuras.

El plomo que se emplee en tuberías será compacto, maleable, dúctil y exento de sustancias extrañas, y, en general, de todo defecto que permita la filtración y escape del líquido. Los diámetros y espesores de los tubos serán los indicados en el estado de mediciones o en su defecto, los que indique la Dirección Facultativa.

2.8. Materiales para fábrica y forjados

2.8.1. Fábrica de ladrillo y bloque

Las piezas utilizadas en la construcción de fábricas de ladrillo y bloque se ajustarán a lo estipulado en el artículo 4 del DB SE-F Seguridad Estructural Fábrica, del CTE.

La resistencia normalizada a compresión mínima de las piezas será de 5 N/mm2.Los ladrillos serán de primera calidad según queda definido en la Norma NBE-RL /88 Las dimensiones de los ladrillos se medirán de acuerdo con la Norma UNE 7267. La resistencia a compresión de los ladrillos será como mínimo:

L. macizos = 100 Kg./cm2

L. perforados = 100 Kg./cm2

L. huecos = 50 Kg./cm2

2.8.2. Viguetas prefabricadas

Las viguetas serán armadas o pretensadas según la memoria de cálculo y deberán poseer la autorización de uso del M.O.P. No obstante, el fabricante deberá garantizar su fabricación y resultados por escrito, caso de que se requiera.

El fabricante deberá facilitar instrucciones adicionales para su utilización y montaje en caso de ser éstas necesarias siendo responsable de los daños que pudieran ocurrir por carencia de las instrucciones necesarias.

Tanto el forjado como su ejecución se adaptarán a la EFHE (RD642/2002).

2.9. Materiales para solados y alicatados

2.9.1. Baldosas y losas de terrazo

Se compondrán como mínimo de una capa de huella de hormigón o mortero de cemento, triturados de piedra o mármol, y, en general, colorantes y de una capa base de mortero menos rico y árido más grueso. Los áridos estarán limpios y desprovistos de arcilla y materia orgánica. Los colorantes no serán orgánicos y se ajustarán a la Norma UNE 41060.

Las tolerancias en dimensiones serán:

a) Para medidas superiores a diez centímetros, cinco décimas de milímetro en más o en menos.
b) Para medidas de diez centímetros o menos tres décimas de milímetro en más o en menos.
c) El espesor medido en distintos puntos de su contorno no variará en más de un milímetro y medio y no será inferior a los valores indicados a continuación.
d) Se entiende a estos efectos por lado, el mayor del rectángulo si la baldosa es rectangular, y si es de otra forma, el lado mínimo del cuadrado circunscrito.
e) El espesor de la capa de la huella será uniforme y no menor en ningún punto de siete milímetros y en las destinadas a soportar tráfico o en las losas no menor de ocho milímetros.
f) La variación máxima admisible en los ángulos medida sobre un arco de 20 cm. de radio será de más/menos medio milímetro.
g) La flecha mayor de una diagonal no sobrepasará el cuatro por mil de la longitud, en más o en menos.
h) El coeficiente de absorción de agua determinado según la Norma UNE 7008 será menor o igual al quince por ciento.
i) El ensayo de desgaste se efectuará según Norma UNE 7015, con un recorrido de 250 metros en húmedo y con arena como abrasivo; el desgaste máximo admisible será de cuatro milímetros y sin que aparezca la segunda capa tratándose de baldosas para interiores de tres milímetros en baldosas de aceras o destinadas a soportar tráfico.
j) Las muestras para los ensayos se tomarán por azar, 20 unidades como mínimo del millar y cinco unidades por cada millar más, desechando y sustituyendo por otras las que tengan defectos visibles, siempre que el número de desechadas no exceda del cinco por ciento.

2.9.2. Rodapiés de terrazo

Las piezas para rodapié estarán hechas de los mismos materiales que los del solado, tendrán un canto romo y sus dimensiones serán de 40 x 10 cm. Las exigencias técnicas serán análogas a las del material de solado.

2.9.3. Azulejos

Se definen como azulejos las piezas poligonales, con base cerámica recubierta de una superficie vidriada de colorido variado que sirve para revestir paramentos. Deberán cumplir las siguientes condiciones:

a) Ser homogéneos, de textura compacta y restantes al desgaste.
b) Carecer de grietas, coqueras, planos y exfoliaciones y materias extrañas que pueden disminuir su resistencia y duración.
c) Tener color uniforme y carecer de manchas eflorescentes.
d) La superficie vitrificada será completamente plana, salvo cantos romos o terminales.
e) Los azulejos estarán perfectamente moldeados y su forma y dimensiones serán las señaladas en los planos. La superficie de los azulejos será brillante, salvo que, explícitamente, se exija quela tenga mate.
f) Los azulejos situados en las esquinas no serán lisos, sino que presentará según los casos, un canto romo, largo o corto, o un terminal de esquina izquierda o derecha, o un terminal de ángulo entrante con aparejo vertical u horizontal.
g) La tolerancia en las dimensiones será de un uno por ciento en menos y un cero en más, para los de primera clase.
h) La determinación de los defectos en las dimensiones se hará aplicando una escuadra perfectamente ortogonal a una vertical cualquiera del azulejo, haciendo coincidir una de las aristas con un lado de la escuadra. La desviación del extremo de la otra arista respecto al lado de la escuadra es el error absoluto, que se traducirá a porcentual.

2.10. Carpintería de taller

2.10.1. Puertas de madera

Las puertas de madera que se emplean en la obra deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria, la autorización de uso del M.O.P.U. o documento de idoneidad técnica expedido por el I.E.T.C.C.

2.10.2. Cercos

Los cercos de los marcos interiores serán de primera calidad con una escuadría mínima de 7 x 5 cm.

2.11. Carpintería metálica

2.11.1. Ventanas y puertas

Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación

2.12. Pintura

2.12.1. Pintura al temple

Estará compuesta por una cola disuelta en agua y un pigmento mineral finamente disperso con la adición de un antifermento tipo formol para evitar la putrefacción de la cola. Los pigmentos a utilizar podrán ser:

a) Blanco de Cinc que cumplirá la Norma UNE 48041.
b) Litopón que cumplirá la Norma UNE 48040.
c) Bióxido de Titanio tipo anatasa según la Norma UNE 48044

También podrán emplearse mezclas de estos pigmentos con carbonato cálcico y sulfato básico. Estos dos últimos productos considerados como cargas no podrán entrar en una proporción mayor del veinticinco por ciento del peso del pigmento.

2.12.2. Pintura plástica

Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

2.13. Colores aceites y barnices

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad. Los colores reunirán las condiciones siguientes:

a) Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente las superficies.
b) Fijeza en su tinta.
c) Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
d) Ser inalterables a la acción de los aceites o de otros colores.
e) Insolubilidad en el agua.

Los aceites y barnices reunirán a su vez las siguientes condiciones:

a) Ser inalterables por la acción del aire.
b) Conservar la fijeza de los colores.
c) Transparencia y color perfectos.

Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que, al usarlo, deje manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

2.14. Fontanería

2.14.1. Tubería de hierro galvanizado

La designación de pesos, espesores de pared, tolerancias, etc. se ajustarán a las correspondientes normas DIN. Los manguitos de unión serán de hierro maleable galvanizado con junta esmerilada.

2.14.2. Tubería de cemento centrifugado

Todo saneamiento horizontal se realizará en tubería de cemento centrifugado siendo el diámetro mínimo a utilizar de veinte centímetros. Los cambios de sección se realizarán mediante las arquetas correspondientes.

2.14.3. Bajantes

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de fibrocemento o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 12 cm.

Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

2.14.4. Tubería de cobre

La red de distribución de agua y gas butano se realizará en tubería de cobre, sometiendo a la citada tubería a la presión de prueba exigida por la empresa Gas Butano, operación que se efectuará una vez acabado el montaje.

Las designaciones, pesos, espesores de pared y tolerancias se ajustarán a las normas correspondientes de la citada empresa.

Las válvulas a las que se someterá a una presión de prueba superior en un cincuenta por ciento a la presión de trabajo serán demarca aceptada por la empresa Gas Butano y con las características que ésta le indique.

2.15. Instalaciones eléctricas

2.15.1. Normas

Todos los materiales que se empleen en la instalación eléctrica tanto de A.T. como de B.T., deberán cumplir las prescripciones técnicas que dictan las normas internacionales C.B.I., los reglamentos para instalaciones eléctricas actualmente en vigor, así como las normas técnico-prácticas de la Compañía Suministradora de Energía.

2.15.2. Conductores de baja tensión

Los conductores de los cables serán de cobre de nudo recocido normalmente con formación e hilo único hasta seis milímetros cuadrados.

La cubierta será de policloruro de vinilo tratada convenientemente de forma que asegure mejor resistencia al frío, a la laceración, a la abrasión respecto al policloruro de vinilo normal. (PVC).

La acción sucesiva del sol y de la humedad no deben provocarla más mínima alteración de la cubierta. EI relleno que sirve para dar forma al cable aplicado por extrusión sobre las almas del cableado debe ser de material adecuado de manera que pueda ser fácilmente separado para la confección de los empalmes y terminales.

Los cables denominados de 'instalación" normalmente alojados en tubería protectora serán de cobre con aislamiento de PVC. La tensión de servicio será de 750 V y la tensión de ensayo de 2.000 V.

La sección mínima que se utilizará en los cables destinados tanto a circuitos de alumbrado como de fuerza será de 1.5 m2. Los ensayos de tensión y de la resistencia de aislamiento se efectuarán con la tensión de prueba de 2.000 V. y de igual forma que en los cables anteriores.

2.15.3. Aparatos de alumbrado interior

Las luminarias se construirán con chasis de chapa de acero de calidad con espesor o nervaduras suficientes para alcanzar tal rigidez.

Los enchufes con toma de tierra tendrán esta toma dispuesta de forma que sea la primera en establecerse y la última en desaparecer y serán irreversibles, sin posibilidad de error en la conexión.

3. Pliego de condiciones técnicas particulares. Prescripciones sobre la ejecución por unidades de la obra sobre verificaciones en el edificio terminado

3.1. Movimiento de tierras

3.1.1. Explanación y préstamos

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno, así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

3.1.2. Relleno y apisonado de zanjas de pozos

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

3.1.3. Excavación de zanjas y pozos

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones; comprenden zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

3.2. Hormigones

3.2.1. Dosificaciones de hormigones

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

3.2.2. Fabricación de hormigones

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓNESTRUCTURAL (EHE). REAL DECRETO 2661/1998, de 11-DIC, del Ministerio de Fomento.

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del dos por ciento para el agua y el cemento, cinco por ciento para los distintos tamaños de áridos y dos por ciento para el árido total. En la

consistencia del hormigón admitirá una tolerancia de veinte milímetros medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme. En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, estese habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

3.2.3. Transporte de hormigón

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación. Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

3.2.4. Puesta en la obra del hormigón

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de medio metro de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras. En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

3.2.5. Compactación del hormigón

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón.

La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10cm./s., con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75cm., y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm. de la pared del encofrado.

3.2.6. Curado del hormigón

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisura del elemento hormigonado.

Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante tres días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

3.2.7. Juntas en el hormigonado

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie

lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

3.2.8. Terminación de los parámetros vistos

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que pueden presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos (2) metros de longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

a) Superficies vistas: seis milímetros (6 mm.).
b) Superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm.).

3.2.9. Limitaciones de ejecución

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegase a ocurrir, se habrá de picar la superficie elevada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Antes de hormigonar:

a) Replanteo de ejes, cotas de acabado.
b) Colocación de armaduras
c) Limpieza y humedecido de los encofrados

Durante el hormigonado:

El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m., salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueras y se mantenga el recubrimiento adecuado.

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0ºC, o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la D.F.

No se dejarán juntas horizontales, pero si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento, y hormigonando seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h. se tratará la junta con resinas epoxi. No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado: El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia

Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados7 días, y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la D.F.

3.2.10. Medición y abono

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

3.3. Morteros

3.3.1. Dosificación de morteros

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cuál ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

3.3.2. Fabricación de morteros

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una plasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

3.3.3. Medición y abono

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por metro cúbico, obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

3.4. Estructura de acero

3.4.1. Descripción

Sistema estructural realizado con elementos de acero laminado.

3.4.2. Condiciones previas

Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.

Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.

Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller. Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas.

3.4.3. Componentes

Los componentes serán:

a) Perfiles de acero laminado
b) Perfiles conformados
c) Chapas y pletinas
d) Tornillos calibrados
e) Tornillos de alta resistencia
f) Tornillos ordinarios

3.4.4. Ejecución

Limpieza de restos de hormigón etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques.

Trazado de ejes de replanteo.

Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.

Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas. Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas.

No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.

Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano. Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad.

a) Uniones mediante tornillos de alta resistencia:
   1) Se colocará una arandela, con bisel cónico, bajo la cabeza y bajo la tuerca.
   2) La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca por lo menos un filete.
   3) Los tornillos se apretarán en un 80% en la primera vuelta, empezando por los del centro.
   4) Los agujeros tendrán un diámetro 2 mm. mayor que el nominal del tornillo.

b) Uniones mediante soldadura. Se admiten los siguientes procedimientos:
   1) Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto con electrodo revestido
   2) Soldeo eléctrico automático, por arco en atmósfera gaseosa
   3) Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido
   4) Soldeo eléctrico por resistencia

Se prepararán las superficies a soldar realizando exactamente los espesores de garganta, las longitudes de soldado y la separación entre los ejes de soldadura en uniones discontinuas

Los cordones se realizarán uniformemente, sin mordeduras ni interrupciones; después de cada cordón se eliminará la escoria con piqueta y cepillo.

Se prohíbe todo enfriamiento anormal por excesivamente rápido de las soldaduras

Los elementos soldados para la fijación provisional de las piezas se eliminarán cuidadosamente con soplete, nunca a golpes. Los restos de soldaduras se eliminarán con radial o lima.

Una vez inspeccionada y aceptada la estructura, se procederá a su limpieza y protección antioxidante, para realizar por último el pintado.

3.4.5. Control

Se controlará que las piezas recibidas se corresponden con las especificadas. Se controlará la homologación de las piezas cuando sea necesario. Se controlará la correcta disposición de los nudos y de los niveles de placas de anclaje.

3.4.6. Medición

Se medirá por kg. de acero elaborado y montado en obra, incluidos despuntes. En cualquier caso, se seguirán los criterios establecidos en las mediciones.

3.4.7. Mantenimiento

Cada tres años se realizará una inspección de la estructura para comprobar su estado de conservación y su protección antioxidante y contra el fuego.

3.5. Albañilería

3.5.1. Fábrica de ladrillo

Los ladrillos se colocan según los aparejos presentados en el proyecto. Antes de colocarlos se humedecerán en agua. El humedecimiento deberá ser hecho inmediatamente antes de su empleo, debiendo estar sumergidos en agua 10 minutos al menos. Salvo especificaciones en contrario, el tendel debe tener un espesor de 10mm.

Todas las hiladas deben quedar perfectamente horizontales y con la cara buena perfectamente plana, vertical y a plano con los demás elementos que deba coincidir. Para ello se hará uso de las miras necesarias, colocando la cuerda en las divisiones o marcas hechas en las miras.

Salvo indicación en contra se empleará un mortero de 250 kg. de cemento I-35 por m3 de pasta.

Al interrumpir el trabajo, se quedará el muro en adaraja para trabar al día siguiente la fábrica con la anterior. Al reanudar el trabajo se regará la fábrica antigua limpiándola de polvo y repicando el mortero.

La medición se hará por m2, según se expresa en el Cuadro de Precios. Se medirán las unidades realmente ejecutadas descontándoselos huecos.

Los ladrillos se colocarán siempre "a restregón"

Los cerramientos de más de 3,5 m. de altura estarán anclados en sus cuatro caras.

Los que superen la altura de 3.5 m. estarán rematados por un zuncho de hormigón armado.

Los muros tendrán juntas de dilatación y de construcción. Las juntas de dilatación serán las estructurales, quedarán arriostradas y se sellarán con productos sellantes adecuados

En el arranque del cerramiento se colocará una capa de mortero de 1 cm. de espesor en toda la anchura del muro. Si el arranque no fuese sobre forjado, se colocará una lámina de barrera antihumedad.

En el encuentro del cerramiento con el forjado superior se dejará una junta de 2 cm. que se rellenará posteriormente con mortero de cemento, preferiblemente al rematar todo el cerramiento

Los apoyos de cualquier elemento estructural se realizarán mediante una zapata y/o una placa de apoyo.

Los muros conservarán durante su construcción los plomos y niveles de las llagas y serán estancos al viento y a la lluvia.

Todos los huecos practicados en los muros irán provistos de su correspondiente cargadero.

Al terminar la jornada de trabajo, o cuando haya que suspenderla por las inclemencias del tiempo, se arriostrarán los paños realizados y sin terminar.

Se protegerá de la lluvia la fábrica recientemente ejecutada.

Si ha helado durante la noche, se revisará la obra del día anterior. No se trabajará mientras esté helando.

El mortero se extenderá sobre la superficie de asiento en cantidad suficiente para que la llaga y el tendel rebosen.

No se utilizarán piezas menores de ½ ladrillo.

Los encuentros de muros y esquinas se ejecutarán en todo su espesor y en todas sus hiladas.

3.5.2. Enfoscados de cemento

Los enfoscados de cemento se harán con cemento de 550 kg. de cemento por m3 de pasta, en paramentos exteriores y de 500 kg. de cemento por m3 en paramentos interiores, empleándose arena de río o de barranco, lavada para su confección.

Antes de extender el mortero se prepara el paramento sobre el cual haya de aplicarse.

En todos los casos se limpiarán bien de polvo los paramentos y se lavarán, debiendo estar húmeda la superficie de la fábrica antes de extender el mortero. La fábrica debe estar en su

interior perfectamente seca. Las superficies de hormigón se picarán, regándolas antes de proceder al enfoscado.

Preparada así la superficie, se aplicará con fuerza el mortero sobre una parte del paramento por medio de la llana, evitando echar una porción de mortero sobre otra ya aplicada. Así se extenderá una capa que se irá regularizando al mismo tiempo que se coloca para lo cual se recogerá con el canto de la llana el mortero. Sobre el revestimiento blando todavía se volverá a extender una segunda capa, continuando así hasta que la parte sobre la que se haya operado tenga conveniente homogeneidad. AI emprender la nueva operación habrá fraguado Ia parte aplicada anteriormente. Será necesario pues, humedecer sobre la junta de unión antes de echar sobre ellas las primeras llanas del mortero.

La superficie de los enfoscados debe quedar áspera para facilitarla adherencia del revoco que se hecha sobre ellos. En el caso de que la superficie deba quedar fratasada se dará una segunda capa de mortero fino con el fratás. Si las condiciones de temperatura y humedad lo requieren a juicio de la Dirección Facultativa, se humedecerán diariamente los enfoscados, bien durante la ejecución o bien después de terminada, para que el fraguado se realice en buenas condiciones.

1) Preparación del mortero:

Las cantidades de los diversos componentes necesarios para confeccionar el mortero vendrán especificadas en la Documentación Técnica; en caso contrario, cuando las especificaciones vengan dadas en proporción, se seguirán los criterios establecidos, para cada tipo de mortero y dosificación, en la Tabla 5 de la NTE/RPE.

No se confeccionará mortero cuando la temperatura del agua de amasado exceda de la banda comprendida entre 5º C y 40º C.

El mortero se batirá hasta obtener una mezcla homogénea. Los morteros de cemento y mixtos se aplicarán a continuación de su amasado, en tanto que los de cal no se podrán utilizar hasta 5 horas después.

Se limpiarán los útiles de amasado cada vez que se vaya a confeccionar un nuevo mortero. Condiciones generales de ejecución:

Antes de la ejecución del enfoscado se comprobará que:

Las superficies a revestir no se verán afectadas, antes del fraguado del mortero, por la acción lesiva de agentes atmosféricos de cualquier índole o por las propias obras que se ejecutan simultáneamente.

Los elementos fijos como rejas, ganchos, cercos, etc. han sido recibidos previamente cuando el enfoscado ha de quedar visto.

Se han reparado los desperfectos que pudiera tener el soporte y este se halla fraguado cuando se trate de mortero u hormigón.

2) Durante la ejecución:

Se amasará la cantidad de mortero que se estime puede aplicarse en óptimas condiciones antes de que se inicie el fraguado; no se admitirá la adición de agua una vez amasado.

Antes de aplicar mortero sobre el soporte, se humedecerá ligeramente este a fin de que no absorba agua necesaria para el fraguado.

En los enfoscados exteriores vistos, maestreados o no, y para evitar agrietamientos irregulares, será necesario hacer un despiezado del revestimiento en recuadros de lado no mayor de 3 metros, mediante llagas de 5 mm. de profundidad.

En los encuentros o diedros formados entre un paramento vertical y un techo, se enfoscará este en primer lugar.

Cuando el espesor del enfoscado sea superior a 15 mm. Se realizará por capas sucesivas sin que ninguna de ellas supere este espesor.

Se reforzarán, con tela metálica o malla de fibra de vidrio indesmallable y resistente a la alcalinidad del cemento, los encuentros entre materiales distintos, particularmente, entre elementos estructurales y cerramientos o particiones, susceptibles de producir fisuras en el enfoscado; dicha tela se colocará tensa y fijada al soporte con solape mínimo de 10 cm. a ambos lados de la línea de discontinuidad.

En tiempo de heladas, cuando no quede garantizada la protección de las superficies, se suspenderá la ejecución; se comprobará, al reanudar los trabajos, el estado de aquellas superficies que hubiesen sido revestidas.

En tiempo lluvioso se suspenderán los trabajos cuando el paramento no esté protegido y las zonas aplicadas se protegerán con lonas o plásticos.

En tiempo extremadamente seco y caluroso y/o en superficies muy expuestas al sol y/o a vientos muy secos y cálidos, se suspenderá la ejecución.

3) Después de la ejecución:

Transcurridas 24 horas desde la aplicación del mortero, se mantendrá húmeda la superficie enfoscada hasta que el mortero haya fraguado.

No se fijarán elementos en el enfoscado hasta que haya fraguado totalmente y no antes de 7 días.

3.5.3. Enlucido de yeso blanco

Para los enlucidos se usarán únicamente yesos blancos de primera calidad. Inmediatamente de amasado se extenderá sobre el guarnecido de yeso hecho previamente, extendiéndolo con la llana y apretando fuertemente hasta que la superficie quede completamente lisa y fina. El espesor del enlucido será de 2 a 3 mm. Es fundamental que la mano de yeso se aplique

inmediatamente después de amasado para evitar que el yeso este 'muerto'. Su medición y abono será por metros cuadrados de superficie realmente ejecutada. Si en el Cuadro de Precios figura el guarnecido y el enlucido en la misma unidad, la medición y abono correspondiente comprenderá todas las operaciones y medio auxiliares necesarios para dejar bien terminado y rematado tanto el guarnecido como el enlucido, con todos los requisitos prescritos en este Pliego.

3.6. Cubiertas. Formación de pendientes y faldones

3.6.1. Descripción

Trabajos destinados a la ejecución de los planos inclinados, con la pendiente prevista, sobre los que ha de quedar constituida la cubierta o cerramiento superior de un edificio.

3.6.2. Condiciones previas

Documentación arquitectónica y planos de obra:

Planos de planta de cubiertas con definición del sistema adoptado para ejecutar las pendientes, la ubicación de los elementos sobresalientes de la cubierta, etc. Escala mínima 1:100. Planos de detalle con representación gráfica de la disposición de los diversos elementos, estructurales o no, que conformarán los futuros faldones para los que no exista o no se haya adoptado especificación normativa alguna. Escala 1:20. Los símbolos de las especificaciones citadas se referirán a la norma NTE/QT y, en su defecto, a las señaladas por el fabricante.

Solución de intersecciones con los conductos y elementos constructivos que sobresalen de los planos de cubierta y ejecución de los mismos: shunts, patinillos, chimeneas, etc.

En ocasiones, según sea el tipo de faldón a ejecutar, deberá estar ejecutada la estructura que servirá de soporte a los elementos deformación de pendiente.

3.6.3. Componentes

Se admite una gama muy amplia de materiales y formas para la configuración de los faldones de cubierta, con las limitaciones que establece la normativa vigente y las que son inherentes a las condiciones físicas y resistentes de los propios materiales.

Sin entrar en detalles morfológicos o de proceso industrial, podemos citar, entre otros, los siguientes materiales:

a) Acero
b) Hormigón
c) Cerámica
d) Cemento
e) Yeso

3.6.4. Ejecución

La configuración de los faldones de una cubierta de edificio requiere contar con una disposición estructural para conformar las pendientes de evacuación de aguas de lluvia y un elemento superficial (tablero) que, apoyado en esa estructura, complete la formación de una unidad constructiva susceptible de recibir el material de cobertura e impermeabilización, así como de permitir la circulación de operarios en los trabajos de referencia.

a) Formación de pendientes. Existen dos formas de ejecutar las pendientes de una cubierta:
b) La estructura principal conforma la pendiente.
c) La pendiente se realiza mediante estructuras auxiliares.

1) Pendiente conformada por la propia estructura principal de cubierta:
   a) Cerchas: Estructuras trianguladas de madera o metálicas sobre las que se disponen, transversalmente, elementos lineales (correas) o superficiales (placas o tableros de tipo cerámico, de madera, prefabricados de hormigón, etc.) El material de cubrición podrá anclarse a las correas (o a los cabios que se hayan podido fijar a su vez sobre ellas) o recibirse sobre los elementos superficiales o tableros que se configuren sobre las correas.
   b) Placas inclinadas: Placas resistentes alveolares que salvan la luz comprendida entre apoyos estructurales y sobre las que se colocará el material de cubrición o, en su caso, otros elementos auxiliares sobre los que clavarlo o recibirlo.
   c) Viguetas inclinadas: Que apoyarán sobre la estructura de forma que no ocasionen empujes horizontales sobre ella o estos queden perfectamente contrarrestados. Sobre las viguetas podrá constituirse bien un forjado inclinado con entrevigado de bovedillas y capa de compresión de hormigón, o bien un tablero de madera, cerámico, de elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. Las viguetas podrán ser de madera, metálicas o de hormigón armado o pretensado; cuando se empleen de madera o metálicas llevarán la correspondiente protección.
2) Formación de tableros:

Cualquiera sea el sistema elegido, diseñado y calculado para la formación de las pendientes, se impone la necesidad de configurar el tablero sobre el que ha de recibirse el material de cubrición.

Únicamente cuando éste alcanza características relativamente auto portantes y unas dimensiones superficiales mínimas suele no ser necesaria la creación de tablero, en cuyo caso las piezas de cubrición irán directamente ancladas mediante tornillos, clavos o ganchos a las correas o cabios estructurales.

El tablero puede estar constituido, según indicábamos antes, por una hoja de ladrillo, bardos, madera, elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc.

La capa de acabado de los tableros cerámicos será de mortero de cemento u hormigón que actuará como capa de compresión, rellenará las juntas existentes y permitirá dejar una superficie plana de acabado. En ocasiones, dicha capa final se constituirá con mortero de yeso.

Cuando aumente la separación entre tabiques de apoyo, como sucede cuando se trata de bloques de hormigón celular, cabe disponer perfiles en T metálicos, galvanizados o con otro tratamiento protector, a modo de correas, cuya sección y separación vendrán definidas por la documentación de proyecto o, en su caso, las disposiciones del fabricante y sobre los que apoyarán las placas de hormigón celular, de dimensiones especificadas, que conformarán el tablero.

Según el tipo y material de cobertura a ejecutar, puede ser necesario recibir, sobre el tablero, listones de madera u otros elementos para el anclaje de chapas de acero, cobre o zinc, tejas de hormigón, cerámica o pizarra, etc. La disposición de estos elementos se indicará en cada tipo de cobertura de la que formen parte.

3.7. Aislamiento

3.7.1. Descripción

Son sistemas constructivos y materiales que, debido a sus cualidades, se utilizan en las obras de edificación para conseguir aislamiento térmico, corrección acústica, absorción de radiaciones o amortiguación de vibraciones en cubiertas, terrazas, techos, forjados, muros, cerramientos verticales, cámaras de aire, falsos techos o conducciones, e incluso sustituyendo cámaras de aire y tabiquería interior.

3.7.2. Componentes

a) Aislantes de corcho natural aglomerado. Hay de varios tipos, según su uso: Acústico. Térmico. Antivibratorio.
b) Aislantes de fibra de vidrio. Se clasifican por su rigidez y acabado:
    1) Fieltros ligeros: Normal, sin recubrimiento.
        i. Hidrofugado.
        ii. Con papel Kraft-aluminio.
        iii. Con papel Kraft.
        iv. Con papel alquitranado.
        v. Con velo de fibra de vidrio.
    2) Mantas o fieltros consistentes:
        i. Con papel Kraft-aluminio.
        ii. Con papel Kraft.
        iii. Con velo de fibra de vidrio.
        iv. Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.
        v. Con un complejo de Aluminio/Malla de fibra devidrio/PVC

3) Paneles semirrígidos:
   i. Normal, sin recubrimiento.
   ii. Hidrofugado, sin recubrimiento.
   iii. Hidrofugado, con recubrimiento de papel Kraft pegado con polietileno.
   iv. Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.
4) Paneles rígidos:
   i. Normal, sin recubrimiento.
   ii. Con un complejo de papel Kraft/aluminio pegado con polietileno fundido.
   iii. Con una película de PVC blanco pegada con cola ignífuga.
   iv. Con un complejo de oxiasfalto y papel.
   v. De alta densidad, pegado con cola ignífuga a una placa de cartón-yeso.

c) Aislantes de lana mineral.
1) Fieltros:
   i. Con barrera de vapor Kraft/aluminio.
   ii. Con papel Kraft.
   iii. Con lámina de aluminio.
2) Paneles semirrígidos:
   i. Con lámina de aluminio.
   ii. Con velo natural negro.
3) Panel rígido:
   i. Normal, sin recubrimiento.
   ii. Autoportante, revestido con velo mineral.
   iii. Revestido con betún soldable.

d) Aislantes de fibras minerales. Termoacústicos.Acústicos.
e) Aislantes de poliestireno.
   i. Poliestireno expandido:
   ii. Normales, tipos I al VI.
   iii. Autoextinguibles o ignífugos, con clasificación M1 ante el fuego.
   iv. Poliestireno extruido.
f) Aislantes de polietileno.
   i. Láminas normales de polietileno expandido.
   ii. Láminas de polietileno expandido autoextinguibles o ignífugas.
g) Aislantes de poliuretano.
   i. Espuma de poliuretano para proyección "in situ".
   ii. Planchas de espuma de poliuretano.
   iii. Aislantes de vidrio celular.
h) Elementos auxiliares:

Cola bituminosa, compuesta por una emulsión iónica de betún-caucho de gran adherencia, para la fijación del panel de corcho, en aislamiento de cubiertas inclinadas o planas, fachadas y puentes térmicos.

Adhesivo sintético a base de dispersión de copolímeros sintéticos, apto para la fijación del panel de corcho en suelos y paredes.

Adhesivos adecuados para la fijación del aislamiento, con garantía del fabricante de que no contengan sustancias que dañen la composición o estructura del aislante de poliestireno, en aislamiento de techos y de cerramientos por el exterior.

Mortero de yeso negro para macizar las placas de vidrio celular, en puentes térmicos, paramentos interiores y exteriores, y techos.

Malla metálica o de fibra de vidrio para el agarre del revestimiento final en aislamiento de paramentos exteriores con placas de vidrio celular.

Grava nivelada y compactada como soporte del poliestireno en aislamiento sobre el terreno. Lámina geotextil de protección colocada sobre el aislamiento en cubiertas invertidas.

Anclajes mecánicos metálicos para sujetar el aislamiento de paramentos por el exterior.

Accesorios metálicos o de PVC, como abrazaderas de correa o grapas-clip, para sujeción de placas en falsos techos.

3.7.3. Condiciones previas

Ejecución o colocación del soporte o base que sostendrá al aislante.

La superficie del soporte deberá encontrarse limpia, seca y libre de polvo, grasas u óxidos. Deberá estar correctamente saneada y preparada si así procediera con la adecuada imprimación que asegure una adherencia óptima.

Los salientes y cuerpos extraños del soporte deben eliminarse, y los huecos importantes deben ser rellenados con un material adecuado.

En el aislamiento de forjados bajo el pavimento, se deberá construir todos los tabiques previamente a la colocación del aislamiento, o al menos levantarlos dos hiladas.

En caso de aislamiento por proyección, la humedad del soporte no superará a la indicada por el fabricante como máxima para la correcta adherencia del producto proyectado.

En rehabilitación de cubiertas o muros, se deberán retirar previamente los aislamientos dañados, pues pueden dificultar o perjudicar la ejecución del nuevo aislamiento.

3.7.4. Ejecución

Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que se refiere a la colocación o proyección del material. Las placas deberán colocarse solapadas, a tope o a rompejuntas, según el material.

Cuando se aísle por proyección, el material se proyectará en pasadas sucesivas de 10 a 15 mm, permitiendo la total espumación de cada capa antes de aplicar la siguiente. Cuando haya

interrupciones en el trabajo deberán prepararse las superficies adecuadamente para su reanudación. Durante la proyección se procurará un acabado contextura uniforme, que no requiera el retoque a mano. En aplicaciones exteriores se evitará que la superficie de la espuma pueda acumular agua, mediante la necesaria pendiente. El aislamiento quedará bien adherido al soporte, manteniendo un aspecto uniforme y sin defectos. Se deberá garantizar la continuidad del aislamiento, cubriendo toda la superficie a tratar, poniendo especial cuidado en evitar los puentes térmicos.

El material colocado se protegerá contra los impactos, presiones u otras acciones que lo puedan alterar o dañar. También se ha de proteger de la lluvia durante y después de la colocación, evitando una exposición prolongada a la luz solar.

El aislamiento irá protegido con los materiales adecuados para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se realizará de forma que éste quede firme y lo haga duradero.

3.7.5. Control

Durante la ejecución de los trabajos deberán comprobarse, mediante inspección general, los siguientes apartados:

a) Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes. Homologación oficial AENOR en los productos que lo tengan.
b) Fijación del producto mediante un sistema garantizado por el fabricante que asegure una sujeción uniforme y sin defectos.
c) Correcta colocación de las placas solapadas, a tope o a rompejunta, según los casos. Ventilación de la cámara de aire si la hubiera.

3.7.6. Medición

En general, se medirá y valorará el m² de superficie ejecutada en verdadera dimensión. En casos especiales, podrá realizarse la medición por unidad de actuación. Siempre estarán incluidos los elementos auxiliares y remates necesarios para el correcto acabado, como adhesivos de fijación, cortes, uniones y colocación.

3.7.7. Mantenimiento

Se deben realizar controles periódicos de conservación y mantenimiento cada 5 años, o antes si se descubriera alguna anomalía, comprobando el estado del aislamiento y, particularmente, si se apreciaran discontinuidades, desprendimientos o daños. En caso de ser preciso algún trabajo de reforma en la impermeabilización, se aprovechará para comprobar el estado de los aislamientos ocultos en las zonas de actuación. De ser observado algún defecto, deberá ser reparado por personal especializado, con materiales análogos a los empleados en la construcción original.

3.8. Solados y alicatados

3.8.1. Solados

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal, con perfecta alineación de sus juntas en todas direcciones. Colocando una regla de 2 m. de longitud sobre el solado, en cualquier dirección; no deberán aparecer huecos mayores a 5 mm. Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos cuatro días como mínimo, y en caso de ser este indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por metro cuadrado de superficie de solado realmente ejecutada.

Los rodapiés y los peldaños de escalera se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego.

3.9. Carpintería de taller

La carpintería de taller se realizará en todo conforme a lo que aparece en los planos del proyecto. Todas las maderas estarán perfectamente rectas, cepilladas y lijadas y bien montadas a plano y escuadra, ajustando perfectamente las superficies vistas.

La carpintería de taller se medirá por metros cuadrados de carpintería, entre lados exteriores de cercos y del suelo al lado superior del cerco, en caso de puertas. En esta medición se incluye la medición de la puerta o ventana y de los cercos correspondientes más los tapajuntas y herrajes. La colocación de los cercos se abonará independientemente.

a) Condiciones técnicas

Las hojas deberán cumplir las características siguientes según los ensayos de la Instrucción de la marca de calidad para puertas planas de madera (Orden 16−2−72 del Ministerio de industria.

1) Resistencia a la acción de la humedad.
2) Comprobación del plano de la puerta.
3) Comportamiento en la exposición de las dos caras a atmósfera de humedad diferente.
4) Resistencia a la penetración dinámica.
5) Resistencia a la flexión por carga concentrada en un ángulo.
6) Resistencia del testero inferior a la inmersión.
7) Resistencia al arranque de tornillos en los largueros en un ancho no menor de 28 mm.
8) Cuando el alma de las hojas resista el arranque de tornillos, no necesitará piezas de refuerzo. En caso contrario los refuerzos mínimos necesarios vienen indicados en los planos.

9) En hojas canteadas, el piecero ira sin cantear y permitirá un ajuste de 20 mm. Las hojas sin cantear permitirán un ajuste de 20 mm. repartidos por igual en piecero y cabecero.
10) Los junquillos de la hoja vidriera serán como mínimo de 10x10 mm. y cuando no esté canteado el hueco para el vidrio, sobresaldrán de la cara 3 mm. como mínimo.
11) En las puertas entabladas al exterior, sus tablas irán superpuestas o machihembradas de forma que no permitan el paso del agua.
12) Las uniones en las hojas entabladas y de peinacería serán por ensamble, y deberán ir encoladas. Se podrán hacer empalmes longitudinales en las piezas, cuando éstas cumplan mismas condiciones de la NTE descritas en la NTE−FCM.
13) Cuando la madera vaya a ser barnizada, estará exenta de impurezas ó azulado por hongos. Si va a ser pintada, se admitirá azulado en un 15% de la superficie.

b) Cercos de madera:

Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de5 cm, para el anclaje en el pavimento. Los cercos vendrán de taller montados, con las uniones de taller ajustadas, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las plantillas de anclaje. La separación entre ellas será no mayor de 50 cm y de los extremos de los largueros 20 cm. debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.

Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra, y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

c) Tapajuntas:

Las dimensiones mínimas de los tapajuntas de madera serán de 10x 40 mm.

3.10. Carpintería metálica

Para la construcción y montaje de elementos de carpintería metálica se observarán rigurosamente las indicaciones de los planos del proyecto. Todas las piezas de carpintería metálica deberán ser montadas, necesariamente, por la casa fabricante o personal autorizado por la misma, siendo el suministrador el responsable del perfecto funcionamiento de todas y cada una de las piezas colocadas en obra.

Todos los elementos se harán en locales cerrados y desprovistos de humedad, asentadas las piezas sobre rastreles de madera, procurando que queden bien niveladas y no haya ninguna que sufra alabeo o torcedura alguna.

La medición se hará por metro cuadrado de carpintería, midiéndose entre lados exteriores. En el precio se incluyen los herrajes, junquillos, retenedores, etc., pero quedan exceptuadas la vidriera, pintura y colocación de cercos.

3.11. Pintura

3.11.1. Condiciones generales de preparación del soporte

La superficie que se va a pintar debe estar seca, desengrasada, sin óxido ni polvo, para lo cual se empleará cepillos, sopletes de arena, ácidos y alices cuando sean metales. Los poros, grietas, desconchados, etc., se llenarán con másticos o empastes para dejar las superficies lisas y uniformes. Se harán con un pigmento mineral y aceite de linaza o barniz y un cuerpo de relleno para las maderas. En los paneles, se empleará yeso amasado con agua de cola, y sobre los metales se utilizarán empastes compuestos de 60-70% de pigmento (albayalde), ocre, óxido de hierro, litopon, etc. y cuerpos de relleno (creta, caolín, tiza, espato pesado), 30- 40%de barniz copal o ámbar y aceite de maderas.

Los másticos y empastes se emplearán con espátula en forma de masilla; los líquidos con brocha o pincel o con el aerógrafo o pistola de aire comprimido. Los empastes, una vez secos, se pasarán con papel de lija en paredes y se alisarán con piedra pómez, agua y fieltro, sobre metales.

Antes de su ejecución se comprobará la naturaleza de la superficie a revestir, así como su situación interior o exterior y condiciones de exposición al roce o agentes atmosféricos, contenido de humedad y si existen juntas estructurales.

Estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento, como cerco de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, etc.

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea mayor de 28ºC ni menor de 6ºC. El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.

La superficie de aplicación estará nivelada y lisa.

En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Al finalizar la jornada de trabajo se protegerán perfectamente los envases y se limpiarán los útiles de trabajo.

3.11.2. Aplicación de la pintura

Las pinturas se podrán dar con pinceles y brocha, con aerógrafo, con pistola, (pulverizando con aire comprimido) o con rodillos.

Las brochas y pinceles serán de pelo de diversos animales, siendo los más corrientes el cerdo o jabalí, marta, tejón y ardilla. Podrán ser redondos o planos, clasificándose por números o por los gramos de pelo que contienen. También pueden ser de nylon. Los aerógrafos o pistolas constan de un recipiente que contiene la pintura con aire a presión (1-6 atmósferas), el compresor y el pulverizador, con orificio que varía desde 0,2 mm. hasta 7 mm., formándose un cono de 2 cm. al metro de diámetro. Dependiendo del tipo de soporte se realizarán una serie de trabajos

previos, con objeto de que, al realizar la aplicación de la pintura o revestimiento, consigamos una terminación de gran calidad.

Sistemas de preparación en función del tipo de soporte:

a) Yesos y cementos, así como sus derivados:

Se realizará un lijado de las pequeñas adherencias e imperfecciones.

A continuación, se aplicará una mano de fondo impregnado los poros de la superficie del soporte. Posteriormente se realizará un plastecido de faltas, repasando las mismas con una mano de fondo.

Se aplicará seguidamente el acabado final con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante.

b) Madera:

Se procederá a una limpieza general del soporte seguida de un lijado fino de la madera.

A continuación, se dará una mano de fondo con barniz diluido mezclado con productos de conservación de la madera si se requiere, aplicado de forma que queden impregnados los poros. Pasado el tiempo de secado de la mano de fondo, se realizará un lijado fino del soporte, aplicándose a continuación el barniz, con un tiempo de secado entre ambas manos y un rendimiento no menor de los especificados por el fabricante.

c) Metales:

Se realizará un rascado de óxidos mediante cepillo, seguido inmediatamente de una limpieza manual esmerada de la superficie.

A continuación, se aplicará una mano de imprimación anticorrosiva, con un rendimiento no inferior al especificado por el fabricante.

Pasado el tiempo de secado se aplicarán dos manos de acabado de esmalte, con un rendimiento no menor al especificado por el fabricante.

3.11.3. Medición y abono

La pintura se medirá y abonará en general, por metro cuadrado de superficie pintada, efectuándose la medición en la siguiente forma:

Pintura sobre muros, tabiques y techos: se medirá descontando los huecos. Las molduras se medirán por superficie desarrollada.

Pintura sobre carpintería se medirá por las dos caras, incluyéndoselos tapajuntas. Pintura sobre ventanales metálicos: se medirá una cara.

En los precios respectivos está incluido el coste de todos los materiales y operaciones necesarias para obtener la perfecta terminación de las obras, incluso la preparación, lijado, limpieza, plastecido, etc. y todos cuantos medios auxiliares sean precisos.

3.12. Fontanería

3.12.1. Tubería de cobre

Toda la tubería se instalará de una forma que presente un aspecto limpio y ordenado. Se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tubería se realizarán de forma paralela o en ángulo recto a los elementos estructurales del edificio.

La tubería está colocada en su sitio sin necesidad de forzarla ni flexarla; irá instalada de forma que se contraiga y dilate libremente sin deterioro para ningún trabajo ni para sí misma.

Las uniones se harán de soldadura blanda con capilaridad. Las grapas para colgar la conducción de forjado serán de latón espaciadas 40 cm.

3.12.2. Tubería de cemento centrifugado

Se realizará el montaje enterrado, rematando los puntos de unión con cemento. Todos los cambios de sección, dirección y acometida se efectuarán por medio de arquetas registrables.

En la citada red de saneamiento se situarán pozos de registro con pates para facilitar el acceso.

La pendiente mínima será del 1% en aguas pluviales, y superior al 1,5% en aguas fecales y sucias. La medición se hará por metro lineal de tubería realmente ejecutada, incluyéndose en ella el lecho de hormigón y los corchetes de unión. Las arquetas se medirán a parte por unidades.

3.12.3. Instalación eléctrica

La ejecución de las instalaciones se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que puedan haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia. Así mismo, en el ámbito de las instalaciones que sea necesario, se seguirán las normas de la Compañía Suministradora de Energía.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden las: Maderamen, redes y nonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.

Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

a) Conductores eléctricos.

Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 Kilovoltios para la línea repartidora y de 750Voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según normas UNE citadas en la Instrucción ITC-BT-06.

b) Conductores de protección.

Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla 2 (Instrucción ITC-BTC-19, apartado 2.3), en función de la sección de los conductores de la instalación.

c) Identificación de los conductores.

Deberán poder ser identificados por el color de su aislamiento:

1) Azul claro para el conductor neutro.
2) Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
3) Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.

d) Tubos protectores.

Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo PREPLAS, REFLEX o similar, y dispondrán de un grado de protección de7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la Instrucción MI-BT-019. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

e) Cajas de empalme y derivaciones.

Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormentey protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. de profundidad y de 80 mm. para el diámetro o lado interior. La unión entre conductores, se realizarán siempre dentro de las cajas de empalme excepto en los casos indicados en el apartado 3.1 de laITC-BT-21, no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la Instrucción ITC- BT-19.

f) Aparatos de mando y maniobra.

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65º C. en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 Voltios.

g) Aparatos de protección.

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magneto térmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia.

Su capacidad de corte para la protección del corto-circuito estará de acuerdo con la intensidad del corto-circuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 ºC. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexionado.

Estos automáticos magneto térmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA.) y además de corte omnipolar. Podrán ser "puros", cuando cada uno de los circuitos vayan alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán construidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

h) Puntos de utilización

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m² de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la Instrucción ITC-BT-25 en su apartado 4

i) Puesta a tierra.

Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500 x 500x 3 mm. o bien mediante electrodos de 2 m. de longitud, colocando sobre su conexión con el conductor de enlace su correspondiente arqueta registrable de toma de tierra, y el respectivo borne de comprobación o dispositivo de conexión. El valor de la resistencia será inferior a 20 Ohmios.

j) Condiciones generales de ejecución de las instalaciones.

Las cajas generales de protección se situarán en el exterior del portal o en la fachada del edificio, según la Instrucción ITC-BTC-13,art1.1. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la Instrucción ITC-BTC-016 y la norma u homologación de la Compañía Suministradora, y se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo protector correspondiente.

El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,50 m. y máxima de 1,80m., y entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 m., según la Instrucción ITC-BTC-16,art2.2.1

El tendido de las derivaciones individuales se realizará a lo largo de la caja de la escalera de uso común, pudiendo efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la Instrucción ITC-BT-014.

Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de las viviendas, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.

Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.

Los conductores aislados colocados bajo canales protectores o bajo molduras se deberán instalarse de acuerdo con lo establecido en la Instrucción ITC-BT-20.

Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m. como mínimo.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, y siguiendo la Instrucción ITC-BT-27, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

a) Volumen 0

Comprende el interior de la bañera o ducha, cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen.

b) Volumen 1

Esta limitado por el plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25m por encima del suelo, y el plano vertical alrededor de la bañera o ducha. Grado de protección IPX2por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y IPX5 en bañeras hidromasaje y baños

comunes Cableado de los aparatos eléctricos del volumen 0 y 1, otros aparatos fijos alimentados a MTBS no superiores a12V Ca o 30V cc.

c) Volumen 2

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 1 y el plano horizontal y el plano vertical exterior a 0.60m y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25m por encima del suelo. Protección igual que en el nivel 1. Cableado para los aparatos eléctricos situados dentro del volumen 0,1,2 y la parte del volumen tres por debajo de la bañera. Los aparatos fijos iguales que los del volumen 1.

d) Volumen 3

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 2 y el plano vertical situado a una distancia 2, 4m de este y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25m de él. Protección IPX5, en baños comunes, cableado de aparatos eléctricos fijos situados en el volumen 0,1,2,3.

Mecanismos se permiten solo las bases si están protegidas, y los otros aparatos eléctricos se permiten si están también protegidos.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a 1.000 x U Ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en Voltios, con un mínimo de250.000 Ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación atierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 Voltios, y como mínimo 250 Voltios, con una carga externa de 100.000 Ohmios.

Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobre-intensidades, mediante un interruptor automático o un fusible de corto-circuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.

La placa de pulsadores del aparato de telefonía, así como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor si éste no estuviera homologado con las normas UNE, deberán conectarse atierra.

Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con las viviendas deberán llevar en sus clavijas de enchufe un dispositivo normalizado de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.

Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas I.E.B. del Ministerio de la Vivienda.

3.12.4. Precauciones a adoptar.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra serán las previstas por la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo aprobada por O.M. de 9 de marzo de 1971 y R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

3.12.5. Prescripciones sobre verificaciones con el edificio terminado

Según el Código Técnico de la Edificación, se realizarán las comprobaciones y pruebas necesarias previstas en el proyecto, ordenadas por las instituciones competentes o exigidas por la legislación aplicable. Estos actos se llevarán a cabo sobre el edificio o sus instalaciones, en su totalidad o por partes, con toda la obra terminada o parcialmente.

Zaragoza a 22 de Septiembre de 2020

Firmado por: Jorge Pamplona Goñi

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

Universidad Zaragoza 1542

Diseño y cálculo estructural de una nave industrial destinada a la fabricación de muelles de carga y pasarelas

Mediciones y Presupuesto

ÍNDICE

Presupuesto parcial nº 1 Preparación del terreno y movimiento de tierras

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.1	Ud	Estudio geotécnico en un terreno de cohesión media, para una superficie de solar de 1.000 a 2,000 m2, realizado con combinación de penetrómetro y sondeos, para una profundidad aproximada de 10 m., realizando tres perforaciones con el equipo de sondeo, y tres penetraciones, hasta el rechazo, con el equipo de penetración dinámica, en puntos representativos del terreno, a fin de poder trazar, con los resultados obtenidos, tres planos del perfil del terreno; incluyendo el levantamiento de los niveles del terreno, extracción, tallado y rotura de dos muestras inalteradas del sondeo, realización de dos SPT por sondeo, ensayos de laboratorio para la clasificación del suelo, para determinar su deformabilidad y su capacidad portante, y para determinar el contenido en sulfatos, incluso emisión del informe.	
		Total ud .....:	8,000
1.2	M2	Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxilares.	
		Total m2 .....:	14.343,000
1.3	M3	Excavación en arquetas o pozos de saneamiento, en terrenos de consistencia dura, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, y con posterior relleno, apisonado y extendido de las tierras procedentes de la excavación, y con p.p. de medios auxiliares.	
		Total m3 .....:	18,000
1.4	M3	Excavación a cielo abierto, en terrenos de consistencia dura, por medios mecánicos, en vaciados, con carga directa sobre camión basculante, incluso transporte de tierras al vertedero a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta incluso canon de vertido y p.p. de medios auxiliares.	
		Total m3 .....:	314,000

Presupuesto parcial nº 2 Red de saneamiento

Nº	Ud	Descripción	Medición
2.1	Ud	Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-15/B/40, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	
		Total ud .....:	1,000
2.2	Ud	Arqueta enterrada no registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.	
		Total ud .....:	6,000
2.3	M.	Tubería colgada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 90 mm. de diámetro interior, colocada colgada mediante abrazaderas metálicas, incluso con p.p. de piezas especiales en desvíos y con p.p. de medios auxiliares y de ayudas de albañilería.	
		Total m. .....:	22,000
2.4	M.	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 40 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	
		Total m. .....:	54,000
2.5	M.	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 50 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	
		Total m. .....:	108,000
2.6	M.	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 63 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	
		Total m. .....:	4,000
2.7	M.	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 100 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	
		Total m. .....:	38,000
2.8	M.	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 110 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 3'0 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	
		Total m. .....:	247,000
2.9	M.	Canalón de hormigón prefabricada, tipo H, para colocar en naves.	
		Total m. .....:	96,000

Presupuesto parcial nº 3 Cimentación

Nº	Ud	Descripción	Medición
3.1	M2	Recrecido del soporte de pavimentos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 (M-40) de 4 cm. de espesor, maestreado, medido en superficie realmente ejecutada.	
		Total m2 .....:	5.484,000
3.2	M3	Hormigón para armar HA-30/B/40/IIa, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.40, ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según normas EHE.	
		Total m3 .....:	310,000
3.3	M2	Solera de hormigón en masa de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-17,5/B/20, de central, i/vertido, curado, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.	
		Total m2 .....:	5.484,000

Presupuesto parcial nº 4 Estructura

Nº	Ud	Descripción	Medición
4.1	Kg	Acero laminado S 275 JRG, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas mediante uniones atornilladas; i/p.p. de tornillos calibrados A4T, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.	
		Total kg .....:	240.780,000

Presupuesto parcial nº 5 Albañilería

Nº	Ud	Descripción	Medición
5.1	M2	Tabique de yeso formado por una estructura galvanizada de 70 mm. y 1 placa 15 mm. por cada lado de la estructura, i/tratamiento de huecos, replanteo auxiliar, nivelación, ejecución de ángulos, repaso de juntas con cinta, recibido de cercos, paso de instalaciones y limpieza, totalmente terminado y listo para pintar, medido a cinta corrida.	
		Total m2 .....:	632,000
5.2	M2	Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. tipo único, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de miga 1/6, i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.	
		Total m2 .....:	278,625

Presupuesto parcial nº 6 Carpintería

Nº	Ud	Descripción	Medición
6.1	Ud	Puerta balconera practicable de 1 hoja para acristalar, de composición mixta, exterior de aluminio lacado e interior de madera de Ramin barnizada de 80x210 cm., compuesta por cerco, hoja, herrajes de colgar y seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio y solapa interior de madera, incluso doble acristalamiento con vídrio 4/12/4, sellado de juntas y limpieza, i/ parte proporcional de medios auxiliares.	
		Total ud .....:	8,000
6.2	Ud	Puerta de entrada normalizada, castellana a las 2 caras (C2C), de 45 mm. de espesor, de pino para barnizar, con cerco directo de pino macizo 210x70 cm., tapajuntas moldeados macizos de pino, 80x12 mm. en ambas caras, bisagras de seguridad doradas, cerradura de canto de seguridad, tirador labrado y mirilla de latón normal, totalmente montada, incluso con p.p. de medios auxiliares y sin embocadura.	
		Total ud .....:	33,000
6.3	Ud	Puerta de entrada blindada normalizada, lisa (LBL) de roble para barnizar, totalmente montada en taller, sobre cerco de roble macizo, con todos sus herrajes de colgar y seguridad, tapajuntas en ambas caras, tirador y mirilla, colocada en obra sobre precerco de pino 110x35 mm., terminada, con p.p. de medios auxiliares y sin embocadura.	
		Total ud .....:	11,000
6.4	M2	Falso techo de placas de escayola lisa de 100x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, medido deduciendo huecos.	
		Total m2 .....:	1.200,000
6.5.	M	Barandilla de escalera de perfiles de aluminio lacado en color, de 110 cm. de altura total, compuesta por barrotes verticales cada 90 cm. entre ejes, pasamanos inferior y superios, montantes, topes y accesorios, totalmente instalada y anclada a obra cada 70 cm., incluso con p.p. de medios auxiliares y pequeño material para su recibido, terminada.	
		Total m. .....:	34,900
6.6	Ud	Peldaño recto de 1400x270 mm, formado por rejilla electrosoldada antideslizante, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente; y remate frontal antideslizante, de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente, troquelado, fijado mediante atornillado sobre zanca metálica de escalera. Incluye: Colocación y fijación, en sentido ascendente, de los peldaños. Limpieza final. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los elementos de fijación.	
		Total Ud .....:	44,000

Presupuesto parcial nº 7 Cerramientos

Nº	Ud	Descripción	Medición
7			
7.1	M2	Cubierta formada por panel de chapa grecada de acero en perfil comercial de espesor 0,6 mm, con una altura de greca de 32 mm., sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.	
		Total m2 .....:	6.840,384
7.2	M2	Cerramiento en fachada por panel vertical de chapa grecada de acero en perfil comercial de espesor 0,6 mm, con una altura de greca de 32 mm. sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.	
		Total m2 .....:	2.656,000

Presupuesto parcial nº 8 Señalización

Nº	Ud	Descripción	Medición
8.1	Ud	Señal circular de diámetro 60 cm., reflexiva y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada.	
		Total ud .....:	8,000
8.2	M2	Pintura reflexiva blanca alcídica en cebreado realmente pintado, incluso premarcaje sobre el pavimento.	
		Total m2 .....:	30,000
8.3	M.	Marca vial reflexiva continua, blanca, con pintura alcídica de 15 cm. de ancho, realmente pintada, excepto premarcaje.	
		Total m. .....:	500,000

Presupuesto parcial nº 9 Iluminación

Nº	Ud	Descripción	Medición
9.1	Ud	Luminaria de emergencia autónoma de 200 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura.	
		Total ud .....:	89,000
9.2	Ud	Suministro e instalación en la superficie del techo de detector de movimiento por infrarrojos para automatización del sistema de alumbrado, formato extraplano, ángulo de detección de 360°, alcance de 7 m de diámetro a 2,5 m de altura, regulable en tiempo, en sensibilidad lumínica y en distancia de captación, alimentación a 230 V y 50-60 Hz, poder de ruptura de 5 A a 230 V, con conmutación en paso por cero, recomendada para lámparas fluorescentes y lámparas LED, cargas máximas recomendadas: 1000 W para lámparas incandescentes, 250 VA para lámparas fluorescentes, 500 VA para lámparas halógenas de bajo voltaje, 1000 W para lámparas halógenas, 200 VA para lámparas de bajo consumo, 200 VA para luminarias tipo Downlight, 200 VA para lámparas LED, temporización regulable digitalmente de 3 s a 30 min, sensibilidad lumínica regulable de 5 a 1000 lux, temperatura de trabajo entre -10°C y 40°C, grado de protección IP20, de 120 mm de diámetro. Incluso sujeciones. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
		Total Ud .....:	25,000
9.3	Ud	Suministro e instalación suspendida de luminaria para industria, de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color grafito acabado texturizado, no regulable, serie S840 LED IP65, referencia 84751808400SPOX "LLEDÓ", de 162 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 640x640x107 mm, con lámpara LED LED840, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector de alto rendimiento, haz de luz Spot, altura máxima de instalación 5 m, difusor de polimetilmetacrilato (PMMA), índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 18100 lúmenes, grado de protección IP65, con cable tripolar, con conductor flexible de cobre clase 5 de 1 mm² de sección, con aislamiento libre de halógenos, UNE 21123-2, de 1,5 m de longitud y cuatro puntos de anclaje, con sistema con cable de acero para instalación de luminaria suspendida regulable en altura, referencia 847500000000K. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.	
		Total Ud .....:	180,000
9.4	Ud	Instalación placas fotovoltaicas de 80 kW	
		Total ud .....:	1,000
9.5	Ud	Captadores solares para agua sanitaria	
		Total ud .....:	30,000

Presupuesto parcial nº 10 Climatización

Nº	Ud	Descripción	Medición
10.1	Ud	Caldera de calefacción o calefacción y A.C.S. de 12.000 kcal/h, electrónica, con intercambiador al baño maría en cobre electrolítico de 0,8 mm. de espesor, doble seguridad de sobrecalentamiento, falta de agua y termopar , electroválvula de gas, bomba aceleradora con desgasificador centrífugo, by-pass automático y regulable deprimógeno y placa de empalme completa incluyendo doble seguridad de gas mediante válvula de corte automática, totalmente instalada, i/ conexión a chimenea de evacuación de humos de 125 mm.	
		Total ud .....:	1,000
10.2	Ud	Equipo compacto vertical de condensación por aire de 15.200 Wf., i/relleno de circuitos, conexionado a las rejillas exteriores de aspiración y expulsión de aire de enfriamiento y con la red de conductos, salida de agua de condensación a la red de saneamiento, elementos antivibratorios de apoyo y conexión al circuito de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios, instalado.	
		Total ud .....:	1,000

Presupuesto parcial nº 11 Fontanería

Nº	Ud	Descripción	Medición
11.1	Ud	Suministro y colocación de desagüe de PVC individual, consistente en la colocación de un sifón de PVC tipo L, con salida horizontal de 32 mm. de diámetro, y con registro inferior, y conexión de éste mediante tubería de PVC de 32 mm. de diámetro, hasta el punto de desagüe existente, totalmente instalado, con uniones roscadas o pegadas; y válido para fregaderos de 1 seno, lavabos o bidés, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC.	
		Total ud .....:	32,000
11.2	Ud	Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque bajo, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, totalmente instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando. (El manguetón está incluido en las instalaciones de desagüe).	
		Total ud .....:	32,000
11.3	Ud	Lavabo de porcelana vitrificada blanco de 56x46 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifos de repisa cromados, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", totalmente instalado y funcionando.	
		Total ud .....:	24,000
11.4	Ud	Plato de ducha de porcelana, de 80x80 cm., blanco, con grifería mezcladora exterior monobloc, con ducha teléfono de caudal regulable, flexible de 150 cm. y soporte articulado, cromada, incluso válvula de desagüe sifónica, con salida horizontal de 40 mm., totalmente instalada y funcionando.	
		Total ud .....:	4,000

Presupuesto parcial nº 12 Mobiliario

Nº	Ud	Descripción	Medición
12.1	Ud	Mesa de oficina	
		Total ud .....:	5,000
12.2	Ud	Silla de oficina	
		Total ud .....:	120,000
12.3	Ud	Archivador de oficina	
		Total ud .....:	23,000
12.4	Ud	Taquilla	
		Total ud .....:	60,000
12.5	Ud	Impresora	
		Total ud .....:	14,000
12.6	Ud	Ordenador de sobremesa	
		Total ud .....:	34,000
12.7	Ud	Mesa de oficina	
		Total ud .....:	38,000
12.8	Ud	Estantería	
		Total ud .....:	11,000
12.9	Ud	Suministro y colocación de espejo para baño, de 82x100 cm., dotado de apliques para luz, con los bordes biselados, totalmente colocado, sin incluir las conexiones eléctricas.	
		Total ud .....:	22,000
12.10	Ud	Suministro y colocación de secamanos eléctrico digital en baño, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y totalmente instalado.	
		Total ud .....:	8,000
12.11	Ud	Suministro y colocación de dosificador de jabón líquido en baño, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y totalmente instalado.	
		Total ud .....:	14,000
12.12	Ud	Suministro y colocación de dosificador de toallas de papel en baño, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y totalmente instalado.	
		Total ud .....:	32,000
12.13	Ud	Empuñadura lateral de seguridad para inodoro-bidé, especial para minusválidos, de 70x19 cm. de medidas totales, abatible y dotada de portarrollos, compuesta por tubos cromados, con fijaciones empotradas a la pared, totalmente instalada, incluso con p.p. de accesorios y remates.	
		Total ud .....:	2,000

Presupuesto parcial nº 13 Maquinaria

Nº	Ud	Descripción		Medición
13.1	Ud	Puente grúa		
			Total ud .....:	2,000
13.2	Ud	Máquina de corte láser CNC		
			Total ud .....:	2,000
13.3	Ud	Soldadura MIG/MAG		
			Total ud .....:	6,000
13.4	Ud	Sierra CNC		
			Total ud .....:	2,000
13.5	Ud	Cabina de pintura		
			Total ud .....:	1,000
13.6	Ud	Carretilla elevadora		
			Total ud .....:	6,000
13.7	Ud	Transpaleta		
			Total ud .....:	3,000
13.8	Ud	Cinta transportadora de rodillos		
			Total ud .....:	1,000
13.9	Ud	Puente grúa taller		
			Total ud .....:	11,000

Presupuesto parcial nº 14 Protección frente a rayos

Nº	Ud	Descripción	Medición
14.1	Ud	Pararrayos electrónico con dispositivo de cebado (PDC) realizado de acuerdo con la UNE 21.186, formado por cabezal de nivel I 75 m., sobre mástil de 6 m. de acero galvanizado y 50 mm. de diámetro, sujeto por doble anclaje. De un sólo bajante de conductor de cobre trenzado de 50 mm2 de sección, sujeto por grapas adecuadas, tubo protector de 3 m. de altura, contador de rayos, puesta a tierra mediante placa de cobre electrolítico puro en arqueta registrable. Totalmente montado y conexionado.	
		Total ud .....:	1,000

Presupuesto parcial nº 15 Protección frente a incendios

Nº	Ud	Descripción	Medición
15.1	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	
		Total Ud .....:	33,000
15.2	Ud	Alarma acústica (incluye su instalación)	
		Total ud .....:	2,000
15.3	Ud	Pulsador alarma manual	
		Total ud .....:	8,000

Presupuesto parcial nº 16 Superficie parcela

Nº	Ud	Descripción	Medición
16.1	M2	Superficie polígono	
		Total m2 .....:	14.343,000

Presupuesto parcial nº 1 Preparación del terreno y movimiento de tierras

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.1 E39SVX040	ud	Estudio geotécnico en un terreno de cohesión media, para una superficie de solar de 1.000 a 2,000 m2, realizado con combinación de penetrómetro y sondeos, para una profundidad **aproximada de 10 m., realizando tres perforaciones con el equipo de sondeo, y tres penetraciones, hasta el rechazo, con el equipo de penetración dinámica, en puntos representativos del terreno, a fin de poder trazar, con los resultados obtenidos, tres planos del perfil del terreno; incluyendo el levantamiento de los niveles del terreno, extracción, tallado y rotura de dos muestras inalteradas del sondeo, realización de dos SPT por sondeo, ensayos de laboratorio para la clasificación del suelo, para determinar su** deformabilidad y su capacidad portante, y para determinar el contenido en sulfatos, incluso emisión del informe.	8,000	4.732,94	37.863,52
1.2 E02EAM020	m2	Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxilares.	14.343,000	0,59	8.462,37
1.3 E02EPS050	m3	Excavación en arquetas o pozos de saneamiento, en terrenos de consistencia dura, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, y con posterior relleno, apisonado y extendido de las tierras procedentes de la excavación, y con p.p. de medios auxiliares.	18,000	9,66	173,88
1.4 E02EDW040	m3	Excavación a cielo abierto, en terrenos de consistencia dura, por medios mecánicos, en vaciados, con carga directa sobre camión basculante, incluso transporte de tierras al vertedero a una **distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta incluso canon de vertido y p.p. de medios auxiliares.**	**314,000**	**6,05**	**1.899,70**
Total presupuesto parcial nº 1 Preparación del terreno y movimiento de tierras :					**48.399,47**

Presupuesto parcial nº 2 Red de saneamiento

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1 E03WWA010	ud	Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: **rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-15/B/40, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.**	**1,000**	**154,91**	**154,91**
2.2 E03AAP020	**ud**	**Arqueta enterrada no registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios** auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.	6,000	43,08	258,48
2.3 E03CPC010	m.	Tubería colgada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 90 mm. de diámetro interior, colocada colgada mediante abrazaderas metálicas, incluso con p.p. de piezas especiales en desvíos y con p.p. de medios auxiliares y de ayudas de albañilería.	22,000	11,86	260,92
2.4 E03CPE011	m.	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 40 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	54,000	6,20	334,80
2.5 E03CPE012	m.	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 50 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	108,000	6,20	669,60
2.6 E03CPE013	m.	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 63 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	4,000	6,20	24,80

Presupuesto parcial nº 2 Red de saneamiento

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.7 E03CPE014	m.	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 100 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	38,000	6,20	235,60
2.8 E03CPE020	m.	Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 110 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 3'0 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	247,000	9,20	2.272,40
2.9 E05PNH090	m.	Canalón de hormigón prefabricada, tipo H, para colocar en naves.	96,000	57,31	5.501,76
		Total presupuesto parcial nº 2 Red de saneamiento :			**9.713,27**

Presupuesto parcial nº 3 Cimentación

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1 E10CCC030	m2	Recrecido del soporte de pavimentos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 (M-40) de 4 cm. de espesor, maestreado, medido en superficie realmente ejecutada.	5.484,000	6,00	32.904,00
3.2 E04CM080	m3	Hormigón para armar HA-30/B/40/IIa, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.40, ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según normas EHE.	310,000	67,45	20.909,50
3.3 E04SM050	m2	Solera de hormigón en masa de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-17,5/B/20, de central, i/vertido, curado, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.	5.484,000	9,06	49.685,04
		Total presupuesto parcial nº 3 Cimentación :			**103.498,54**

Presupuesto parcial nº 4 Estructura

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.1 E05AA021	kg	Acero laminado S 275 JRG, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas mediante uniones atornilladas; i/p.p. de tornillos calibrados A4T, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.	240.780,000	2,32	558.609,60
		Total presupuesto parcial nº 4 Estructura :			**558.609,60**

Presupuesto parcial nº 5 Albañilería

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.1 E06DBY255	m2	Tabique de yeso formado por una estructura galvanizada de 70 mm. y 1 placa 15 mm. por cada lado de la estructura, i/tratamiento de huecos, replanteo auxiliar, nivelación, ejecución de ángulos, repaso de juntas con cinta, recibido de cercos, paso de instalaciones y limpieza, totalmente terminado y listo para pintar, medido a cinta corrida.	632,000	27,82	17.582,24
5.2 E11ABC010	m2	Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. tipo único, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de miga 1/6, i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.	278,625	15,17	4.226,74
		Total presupuesto parcial nº 5 Albañilería :			**21.808,98**

Presupuesto parcial nº 6 Carpintería

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
6.1 E13AMP040	ud	Puerta balconera practicable de 1 hoja para acristalar, de composición mixta, exterior de aluminio lacado e interior de madera de Ramin barnizada de 80x210 cm., compuesta por cerco, hoja, herrajes de colgar y seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio y solapa interior de madera, incluso doble acristalamiento con vídrio 4/12/4, sellado de juntas y limpieza, i/ parte proporcional de medios auxiliares.	8,000	451,75	3.614,00
6.2 E12PEC010	ud	Puerta de entrada normalizada, castellana a las 2 caras (C2C), de 45 mm. de espesor, de pino para barnizar, con cerco directo de pino macizo 210x70 cm., tapajuntas moldeados macizos de pino, 80x12 mm. en ambas caras, bisagras de seguridad doradas, cerradura de canto de seguridad, tirador labrado y mirilla de latón normal, totalmente montada, incluso con p.p. de medios auxiliares y sin embocadura.	33,000	400,19	13.206,27
6.3 E12PEB050	ud	Puerta de entrada blindada normalizada, lisa (LBL) de roble para barnizar, totalmente montada en taller, sobre cerco de roble macizo, con todos sus herrajes de colgar y seguridad, tapajuntas en ambas caras, tirador y mirilla, colocada en obra sobre precerco de pino 110x35 mm., terminada, con p.p. de medios auxiliares y sin embocadura.	11,000	538,57	5.924,27
6.4 E08FAE010	m2	Falso techo de placas de escayola lisa de 100x60 cm., recibida con esparto ypasta de escayola, i/repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, medido deduciendo huecos.	1.200,000	10,29	12.348,00
6.5 E13ACS020	m.	Barandilla de escalera de perfiles de aluminio lacado en color, de 110 cm. de altura total, compuesta por barrotes verticales cada 90 cm. entre ejes, pasamanos inferior y superios, montantes, topes y accesorios, totalmente instalada y anclada a obra cada 70 cm., incluso con p.p. de medios auxiliares y pequeño material para su recibido, terminada.	34,900	124,92	4.359,71

Presupuesto parcial nº 6 Carpintería

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
6.6	EAE110	Ud	Peldaño recto de 1400x270 mm, formado por rejilla electrosoldada antideslizante, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente; y remate frontal antideslizante, de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente, troquelado, fijado mediante atornillado sobre zanca metálica de escalera. Incluye: Colocación y fijación, en sentido ascendente, de los peldaños. Limpieza final. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los elementos de fijación.	44,000	35,05	1.542,20
			Total presupuesto parcial nº 6 Carpintería :			**40.994,45**

Presupuesto parcial nº 7 Cerramientos

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
7.1 E07IMP030	m2	Cubierta formada por panel de chapa grecada de acero en perfil comercial con espesor de 0,6 mm, con una altura de greca de 32 mm., sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medida en verdadera magnitud.	6.840,384	30,05	205.553,54
7.2 E07IMP050	m2	Cerramiento en fachada por panel vertical de chapa grecada de acero en perfil comercial con espesor de 0,6 mm, con una altura de greca de 32 mm. sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, medido en verdadera magnitud.	2.656,000	31,36	83.292,16
		Total presupuesto parcial nº 7 Cerramientos :			**288.845,70**

Presupuesto parcial nº 8 Señalización

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
8.1 E33VAA010	ud	Señal circular de diámetro 60 cm., reflexiva y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación, colocada.	8,000	160,64	1.285,12
8.2 E33HSC010	m2	Pintura reflexiva blanca alcídica en cebreado realmente pintado, incluso premarcaje sobre el pavimento.	30,000	16,75	502,50
8.3 E33HMC090	m.	Marca vial reflexiva continua, blanca, con pintura alcídica de 15 cm. de ancho, realmente pintada, excepto premarcaje.	500,000	0,35	175,00
		Total presupuesto parcial nº 8 Señalización :			**1.962,62**

Presupuesto parcial nº 9 Iluminación

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
9.1 E16IM040	ud	Luminaria de emergencia autónoma de 200 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura.	89,000	84,89	7.555,21
9.2 IIC020	Ud	Suministro e instalación en la superficie del techo de detector de movimiento por infrarrojos para automatización del sistema de alumbrado, formato **extraplano, ángulo de detección de 360°, alcance de 7 m de diámetro a 2,5 m de altura, regulable en tiempo, en sensibilidad lumínica y en distancia de captación, alimentación a 230 V y 50-60 Hz, poder de ruptura de 5 A a 230 V, con conmutación en paso por cero, recomendada para lámparas fluorescentes y lámparas LED, cargas máximas recomendadas: 1000 W para lámparas incandescentes, 250 VA para lámparas fluorescentes, 500 VA para lámparas halógenas de bajo voltaje, 1000 W para lámparas halógenas, 200 VA para lámparas de bajo consumo, 200 VA para luminarias tipo Downlight, 200 VA para lámparas LED, temporización regulable digitalmente de 3 s a 30 min, sensibilidad lumínica regulable de 5 a 1000 lux, temperatura de trabajo entre -10°C y 40°C, grado de protección IP20, de 120 mm de diámetro. Incluso sujeciones. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**	**25,000**	**82,92**	**2.073,00**

Presupuesto parcial nº 9 Iluminación

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
9.3 III075	Ud	Suministro e instalación suspendida de luminaria para industria, de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color grafito acabado texturizado, no regulable, serie S840 LED IP65, referencia 84751808400SPOX "LLEDÓ", de 162 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 640x640x107 mm, con lámpara LED LED840, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector de alto rendimiento, haz de luz Spot, altura máxima de instalación 5 m, difusor de polimetilmetacrilato (PMMA), índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 18100 lúmenes, grado de protección IP65, con cable tripolar, con conductor flexible de cobre clase 5 de 1 mm² de sección, con aislamiento libre de halógenos, UNE 21123-2, de 1,5 m de longitud y cuatro puntos de anclaje, con sistema con cable de acero para instalación de luminaria suspendida regulable en altura, referencia 847500000000K. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.	180,000	735,43	132.377,40
9.4 I1	ud	Instalación placas fotovoltaicas de 80 kW	1,000	12.000,00	12.000,00
9.5 I2	ud	Captadores solares para agua sanitaria	30,000	1.124,00	33.720,00
		Total presupuesto parcial nº 9 Iluminación :			**187.725,61**

Presupuesto parcial nº 10 Climatización

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
10.1 E22CGS120	ud	Caldera de calefacción o calefacción y A.C.S. de 12.000 kcal/h, electrónica, con intercambiador al baño maría en cobre electrolítico de 0,8 mm. de espesor, doble seguridad de sobrecalentamiento, falta de agua y termopar , electroválvula de gas, bomba aceleradora con desgasificador centrífugo, by-pass **automático y regulable deprimógeno y placa de empalme completa incluyendo doble seguridad de gas mediante válvula de corte automática, totalmente instalada, i/ conexión a chimenea de evacuación de humos de 125 mm.**	**1,000**	**871,62**	**871,62**
10.2 E23EAV010	**ud**	**Equipo compacto vertical de condensación por aire de 15.200 Wf., i/relleno de circuitos, conexionado a las rejillas exteriores de aspiración y expulsión de aire de enfriamiento y con la red de conductos, salida de agua de condensación a la red de saneamiento, elementos antivibratorios de apoyo y conexión al circuito de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios, instalado.**	**1,000**	**3.619,86**	**3.619,86**
		Total presupuesto parcial nº 10 Climatización :			**4.491,48**

Presupuesto parcial nº 11 Fontanería

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
11.1 E20EGI030	ud	Suministro y colocación de desagüe de PVC individual, consistente en la colocación de un sifón de PVC tipo L, con salida horizontal de 32 mm. de diámetro, y con registro inferior, y conexión de éste mediante tubería de PVC de 32 mm. de diámetro, hasta el punto de desagüe existente, totalmente instalado, con uniones roscadas o pegadas; y válido para fregaderos de 1 seno, lavabos o bidés, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC.	32,000	7,74	247,68
11.2 E21ANB020	ud	Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque bajo, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, totalmente instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando. (El manguetón está incluido en las instalaciones de desagüe).	32,000	182,63	5.844,16
11.3 E21ALA030	ud	Lavabo de porcelana vitrificada blanco de 56x46 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifos de repisa cromados, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", totalmente instalado y funcionando.	24,000	112,04	2.688,96
11.4 E21ADP030	ud	Plato de ducha de porcelana, de 80x80 cm., blanco, con grifería mezcladora exterior monobloc, con ducha teléfono de caudal regulable, flexible de 150 cm. y soporte articulado, cromada, incluso válvula de desagüe sifónica, con salida horizontal de 40 mm., totalmente instalada y funcionando.	4,000	204,92	819,68
		Total presupuesto parcial nº 11 Fontanería :			**9.600,48**

Presupuesto parcial nº 12 Mobiliario

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
12.1 P1	ud	Mesa de oficina	5,000	248,75	1.243,75
12.2 P2	ud	Silla de oficina	120,000	161,90	19.428,00
12.3 P3	ud	Archivador de oficina	23,000	120,50	2.771,50
12.4 P4	ud	Taquilla	60,000	168,74	10.124,40
12.5 P5	ud	Impresora	14,000	105,06	1.470,84
12.6 P6	ud	Ordenador de sobremesa	34,000	2.499,00	84.966,00
12.7 P7	ud	Mesa de oficina	38,000	105,78	4.019,64
12.8 P8	ud	Estantería	11,000	154,50	1.699,50
12.9 E29MB020	ud	Suministro y colocación de espejo para baño, de 82x100 cm., dotado de apliques para luz, con los bordes biselados, totalmente colocado, sin incluir las conexiones eléctricas.	22,000	131,51	2.893,22
12.10 E21MA040	ud	Suministro y colocación de secamanos eléctrico digital en baño, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y totalmente instalado.	8,000	209,10	1.672,80
12.11 E21MA060	ud	Suministro y colocación de dosificador de jabón líquido en baño, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y totalmente instalado.	14,000	21,31	298,34
12.12 E21MA050	ud	Suministro y colocación de dosificador de toallas de papel en baño, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y totalmente instalado.	32,000	41,60	1.331,20
12.13 E21MW030	ud	Empuñadura lateral de seguridad para inodoro-bidé, especial para minusválidos, de 70x19 cm. de medidas totales, abatible y dotada de portarrollos, compuesta por tubos cromados, con fijaciones empotradas a la pared, totalmente instalada, incluso con p.p. de accesorios y remates.	2,000	157,33	314,66
		Total presupuesto parcial nº 12 Mobiliario :			**132.233,85**

Presupuesto parcial nº 13 Maquinaria

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
13.1 M1	ud	Puente grúa	2,000	155.300,00	310.600,00
13.2 M2	ud	Máquina de corte láser CNC	2,000	266.000,00	532.000,00
13.3 M3	ud	Soldadura MIG/MAG	6,000	5.150,00	30.900,00
13.4 M4	ud	Sierra CNC	2,000	123.600,00	247.200,00
13.5 M5	ud	Cabina de pintura	1,000	259.000,00	259.000,00
13.6 M6	ud	Carretilla elevadora	6,000	40.000,00	240.000,00
13.7 M7	ud	Transpaleta	3,000	12.000,00	36.000,00
13.8 M8	ud	Cinta transportadora de rodillos	1,000	22.600,00	22.600,00
13.9 M9	ud	Puente grúa taller	11,000	14.650,00	161.150,00
		Total presupuesto parcial nº 13 Maquinaria :			**1.839.450,00**

Presupuesto parcial nº 14 Protección frente a rayos

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
14.1 E26PI040	ud	Pararrayos electrónico con dispositivo de cebado (PDC) realizado de acuerdo con la UNE 21.186, formado por cabezal de nivel I 75 m., sobre mástil de 6 m. de acero galvanizado y 50 mm. de diámetro, sujeto por doble anclaje. De un sólo bajante de conductor de cobre trenzado de 50 mm2 de sección, sujeto por grapas adecuadas, tubo protector de 3 m. de altura, contador de rayos, puesta a tierra mediante placa de cobre electrolítico puro en arqueta registrable. Totalmente montado y conexionado.	1,000	3.876,58	3.876,58
		Total presupuesto parcial nº 14 Protección frente a rayos :			**3.876,58**

Presupuesto parcial nº 15 Protección frente a incendios

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
15.1 YCU010	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	33,000	16,74	552,42
15.2 PI1	ud	Alarma acústica (incluye su instalación)	2,000	1.236,00	2.472,00
15.3 PI2	ud	Pulsador alarma manual	8,000	16,48	131,84
		Total presupuesto parcial nº 15 Protección frente a incendios :			**3.156,26**

Presupuesto parcial nº 16 Superficie parcela

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
16.1 S	m2	Superficie polígono	14.343,000	168,28	2.413.640,04
		Total presupuesto parcial nº 16 Superficie parcela :			**2.413.640,04**

Presupuesto de ejecución material

	Importe (€)
1 Preparación del terreno y movimiento de tierras	48.399,47
2 Red de saneamiento	9.713,27
3 Cimentación	103.498,54
4 Estructura	558.609,60
5 Albañilería	21.808,98
6 Carpintería	40.994,45
7 Cerramientos	288.845,70
8 Señalización	1.962,62
9 Iluminación	187.725,61
10 Climatización	4.491,48
11 Fontanería	9.600,48
12 Mobiliario	132.233,85
13 Maquinaria	1.839.450,00
14 Protección frente a rayos	3.876,58
15 Protección frente a incendios	3.156,26
16 Superficie parcela	2.413.640,04
Total	5.668.006,93

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CINCO MILLONES SEISCIENTOS SESENTA Y OCHO MIL SEIS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS.

Presupuesto de ejecución por contrata

Capítulo	Importe
Capítulo 1 Preparación del terreno y movimiento de tierras	48.399,47
Capítulo 2 Red de saneamiento	9.713,27
Capítulo 3 Cimentación	103.498,54
Capítulo 4 Estructura	558.609,60
Capítulo 5 Albañilería	21.808,98
Capítulo 6 Carpintería	40.994,45
Capítulo 7 Cerramientos	288.845,70
Capítulo 8 Señalización	1.962,62
Capítulo 9 Iluminación	187.725,61
Capítulo 10 Climatización	4.491,48
Capítulo 11 Fontanería	9.600,48
Capítulo 12 Mobiliario	132.233,85
Capítulo 13 Maquinaria	1.839.450,00
Capítulo 14 Protección frente a rayos	3.876,58
Capítulo 15 Protección frente a incendios	3.156,26
Capítulo 16 Superficie parcela	2.413.640,04
Presupuesto de ejecución material	5.668.006,93
5% de gastos generales	283.400,35
6% de beneficio industrial	340.080,42
Suma	6.291.487,69
21% IVA	1.321.212,42
Presupuesto de ejecución por contrata	7.612.700,11

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de SIETE MILLONES SEISCIENTOS DOCE MIL SETECIENTOS EUROS CON ONCE CÉNTIMOS.

Zaragoza a 22 de Septiembre de 2020

Firmado por: Jorge Pamplona Goñi

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

Universidad Zaragoza 1542

Diseño y cálculo estructural de una nave industrial destinada a la fabricación de muelles de carga y pasarelas

Memoria

Pamplona Goñi, Jorge

Trabajo Fin de Grado

Índice

1. Objeto

La finalidad de este proyecto es el diseño y el cálculo de la estructura de un edificio industrial destinado a albergar el proceso de fabricación de muelles de carga y pasarelas.

En el texto se tratan diferentes aspectos relevantes a la ejecución de la obra, como la ubicación de la edificación, estructura metálica, distribución en planta, maquinaria y prevención e instalaciones contra incendios. Todo ello recogido en los documentos expuestos: Memoria, Planos, Pliego de Condiciones, Mediciones y Presupuesto, Estudio de Seguridad y Salud y Anejos.

2. Situación geográfica

El emplazamiento elegido para llevar a cabo la construcción de la nave será el polígono de La Noria – El Vadillo, ubicado en el municipio de El Burgo de Ebro, situado en la localidad de Zaragoza. en la calle A (sector industrial 2. Noria) 15. Situado en la carretera N-232, en el Km 15.

La elección de este emplazamiento es debido a la rápida conexión con el núcleo urbano, y las facilidades de conexión con las principales ciudades del país, de cara a futuros proveedores y la rapidez de llegada de materiales. También influye la necesidad de un gran espacio debido a las dimensiones de nuestra nave industrial.

Más información sobre el emplazamiento aparecerá en el Anexo I, como la parcela exacta, los criterios de selección y las ventajas de esta localización frente a otras.

3. Agentes

Este proyecto se redacta como trabajo de fin de grado para la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la univerisdad de Zaragoza por el alumno D. Jorge Pamplona Goñi. Este proyecto está dirigido por D. Víctor Tabuenca Cintora, del área de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras del departamento de Ingeniería Mecánica y codirigido por D. Bernardino Callejero Cornao del área de Expresión Gráfica de la Ingeniería del departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación.

Además, se ha contado con la colaboración de los alumnos D. Rodrigo Muñío Albareda y D. Nacho Urrea Ibarz, con los que se realizó parte del proyecto para la asignatura de Oficina de Proyectos impartida por D. Bernardino Callejero Cornao.

4. Definición y descripción pormenorizada de la actividad y uso del local

4.1. Definición de las actividades según epígrafe del IAE

Atendiendo al epígrafe del IAE (Impuesto de actividades económicas) la actividad que se lleva a cabo se encuentra en la sección 1, división 3. Grupo 325 y epígrafe 325.4. Construcción de maquinaria de elevación y manipulación.

4.2. Descripción pormenorizada de la actividad, usos y procesos de trabajo

En las instalaciones se realiza la fabricación de muelles y pasarelas de carga, siguiendo dos procesos similares, con su mayor diferencia debida a la capacidad de movimiento de los muelles, la producción se ajusta al producto a fabricar en cada momento, ya que en el caso de las pasarelas tienen distintas versiones, aunque todas se fabrican siguiendo la misma línea. En algunos casos, dada la lentitud de unos procesos con respecto a otros, se colocan estaciones en paralelo para realizar la misma tarea, agilizando el proceso productivo. Estos son los procesos productivos que se deben seguir desde el almacén de entrada hasta el montaje final y posterior almacenaje de salida:

Para los muelles:

- Corte laser de chapa metálica
- Aserrado de tubos
- Aserrado de barras
- Aserrado de perfiles IPN
- Aserrado de perfiles cuadrados
- Soldadura MIG/MAG
- Pintura y secado
- Montaje en distintas etapas
- Control de calidad

Para las pasarelas:

- Corte laser de chapa metálica
- Aserrado de tubos
- Aserrado de perfiles IPN
- Aserrado de perfiles cuadrados
- Soldadura MIG/MAG
- Pintura y secado
- Montaje
- Control de calidad

Con todos los procesos necesarios mencionados, se pasa a tratar las partes más concretas para la actividad, como maquinaria concreta, procesos detallados, materiales, personal necesario y facturación prevista.

4.3. Identificación de la maquinaria necesaria

En este apartado se identifican las maquinas necesarias para la actividad de la empresa:

- Máquina de corte laser CNC: Es un proceso sin contacto que utiliza un láser para cortar materiales, lo que resulta unos cortes dimensionalmente precisos y de gran calidad. El proceso funciona dirigiendo un rayo láser a través de una boquilla hacia la pieza de trabajo. Una combinación de calor y presión crea la acción de corte.
  Se usa para cortar las chapas de acero que se usa para la fabricación de los muelles de carga, con lo que se obtiene la base del muelle de carga.
  Debido a que es un proceso productivo lento se usan dos máquinas en paralelo para poder agilizar el proceso productivo.

- Aserrado de perfiles: Es un proceso con contacto en el que se usa una sierra para cortar los diferentes perfiles que se encuentran en la estructura de los muelles de carga. Está formada por un arco móvil, lo que nos permitirá en caso de ser necesario realizar cortes en distintos sentidos
  Con esto se consigue reducir la longitud de los tubos y de los perfiles, para posteriormente soldarlos a la chapa y empezar a formar la estructura del muelle o la pasarela de carga.

- Máquina de soldadura MIG/MAG: Es un método de soldadura que consiste en fundir un hilo del metal de aportación de una bobina, es un método semiautomático que permite una mayor eficiencia y mejor acabado que la soldadura SMAW.
  Hay varios puestos de soldadura, donde se juntan los perfiles con la chapa, formando distintas partes del producto final.

- Cabina de pintura y secado: Una vez soldadas las distintas partes, algunas de estas se meten en una cabina de pintura y posterior secado, donde se recubren con material protector y posteriormente se pintan con pintura pulverizada por los operarios.
  Con esto se obtienen ya los elementos finales para el montaje de nuestros productos.

- Montaje de los muelles de carga: Una vez que se tienen ya la base soldada y pintada, el paso final que queda es el montaje final. Cada puesto de montaje tiene un proceso de calidad para poder asegurar que se cumplen los requisitos necesarios para poder darle el visto bueno.
  El montaje tiene varias etapas, ya que los muelles de carga tienen distintas partes: eléctricas e hidráulicas.

- Puente grúa: debido al gran peso y el gran tamaño de los materiales necesarios, existe la necesidad de utilizar un puente grúa en los dos almacenes de entrada.

- Carretilla elevadora: Se usa para transportar los muelles de carga, y los materiales necesarios de un sitio a otro, ya que es una forma rápida y cómoda de transportarlo, ya que son productos bastante pesados.

- Traspaletas: Igual que las caretillas, se usan para transportar materiales de una forma más cómoda.

- Transportadores de rodillos y cadenas: Para transportar los materiales desde el almacén de entrada hasta las primeras máquinas, ya que son elementos con unas dimensiones demasiado grandes para poder manejarlo con carretillas o traspaletas.

- Grúas de taller: Para poder manejar los materiales en las propias maquinas, y cargarlo en las carretillas para llevarlos a la próxima estación.

4.4. Proceso productivo

4.4.1. Procesos

A continuación se explican los procesos necesarios para la fabricación de los muelles de carga:

- Corte láser CNC: El primer paso es cortar la chapa de acero que viene suministrada por proveedores en forma de chapa de 2.5 x 12 m, se ha escogido este tamaño al ser el máximo transportable por medio de un semirremolque convencional, además se dispone del espacio necesario para ello. Se usan dos máquinas dispuestas en paralelo, ya que es un proceso lento en comparación con el aserrado.
- Aserrado CNC: A la par del corte láser, se cortarán los perfiles, barras y tubos mediante dos aserradoras CNC, al utilizarse distintos perfiles y en grandes cantidades es mejor utilizar dos, permitiendo acelerar la producción. Los perfiles llegan en longitudes de 6 metros, ya que es lo máximo que se puede manipular con el espacio que se dispone manteniendo una buena carga en los camiones al poder llevarse dos montones de 6 metros.
- Soldadura MIG/MAG: Una vez cortadas la chapas y cortados los perfiles y tubos, el siguiente paso es soldar y unir los distintos componentes, por un lado, las chapas, los IPN y los tubos de sección circular sirven para el montaje de la base y la plataforma abatible, el soporte se esambla soldando chapas, perfiles cuadrados y varios segmentos de barra.
- Pintura: A continuación, los distintos conjuntos soldados, tienen que pintarse, por lo que se mandan las piezas a la zona de pintura y secado, donde deben permanecer durante un tiempo hasta estar totalmente secas.
- Montaje eléctrico: Durante todo el proceso también hay que montar el sistema de control eléctrico de los muelles, consistente en un botón de subida, uno de bajada y un paro de emergencia. Este sistema da las órdenes a los dos cilindros hidráulicos de extenderse o contraerse según convenga.
- Montaje y embalaje: Se realiza el montaje final de los muelles de carga, uniendo los elementos eléctricos, los elementos hidráulicos, así como los conjuntos soldados. Se embalan y se etiquetan todos los muelles para tener un control del producto almacenado.

En el caso de las pasarelas, el proceso es muy similar, aunque en este caso no se tiene montaje eléctrico:

- Corte láser CNC: Otra vez el primer paso es el corte de la chapa, se utilizan las mismas que en el caso de los muelles pero se cortan distintas piezas.
- Aserrado CNC: En este caso también hay que realizar el corte de los perfiles a la par que el de las chapas, aunque en este caso no usaremos barras. Los perfiles utilizados para las pasarelas también son de 6 metros.
- Soldadura MIG/MAG: Igual que para los muelles, una vez cortadas la chapas y cortados los perfiles y tubos, el siguiente paso es soldar y unir los distintos componentes, por un lado, las chapas y los IPN sirven para el montaje de la base y la plataforma abatible, el soporte se ensambla soldando perfiles cuadrados, usando tubos y chapas se ensambla una barandilla.
- Pintura: A continuación, los distintos conjuntos soldados, tienen que pintarse, por lo que se mandan las piezas a la zona de pintura y secado, donde deben permanecer durante un tiempo hasta estar totalmente secas.
- Montaje y embalaje: Se realiza el montaje final de las pasarelas, uniendo los componentes soldados. Se embalan y se etiquetan todas las pasarelas para tener un control del producto almacenado.

4.4.2. Pruebas

Los muelles de carga a lo largo del proceso de producción van a pasar una inspección tanto visual como manual para asegurar que no aparece ningún defecto en el montaje final y el producto que se mandará al cliente.

Se realizan las siguientes pruebas en los productos:

- Resistencia a impactos: Se realizan ensayos de impacto de los distintos materiales para asegurar que los productos fabricados sean capaces de soportar los posibles golpes que puedan recibir a lo largo de su vida útil.
- Resistencia a flexión: Tanto los muelles como las pasarelas deben ser capaces de soportar los esfuerzos, principalmente de flexión, provocados por el paso de las carretillas elevadoras y su carga.
- Electrónica: Se realizan pruebas de los elementos eléctricos que dan controlan el funcionamiento de los muelles de carga, para asegurarse de que respondan correctamente al cliente cuando los use.
- Hidráulica: Se comprueba que los pistones hidráulicos recibidos sean capaces de soportar los pesos estipulados en las características del muelle de carga.

4.4.3. Embalaje

Con el producto acabado se pasa a embalarlo. Esto se hace para proteger el producto, darle una buena conservación durante el tiempo de almacenaje, y por tanto provocando que el producto acabado llegue a los clientes en perfecto estado.

Se utiliza un embalaje ligero, pero suficiente para proteger al producto. No se quiere caer en un uso excesivo de plásticos y cartones, optimizando el diseño del embalaje para reducir el uso de materiales al mínimo.

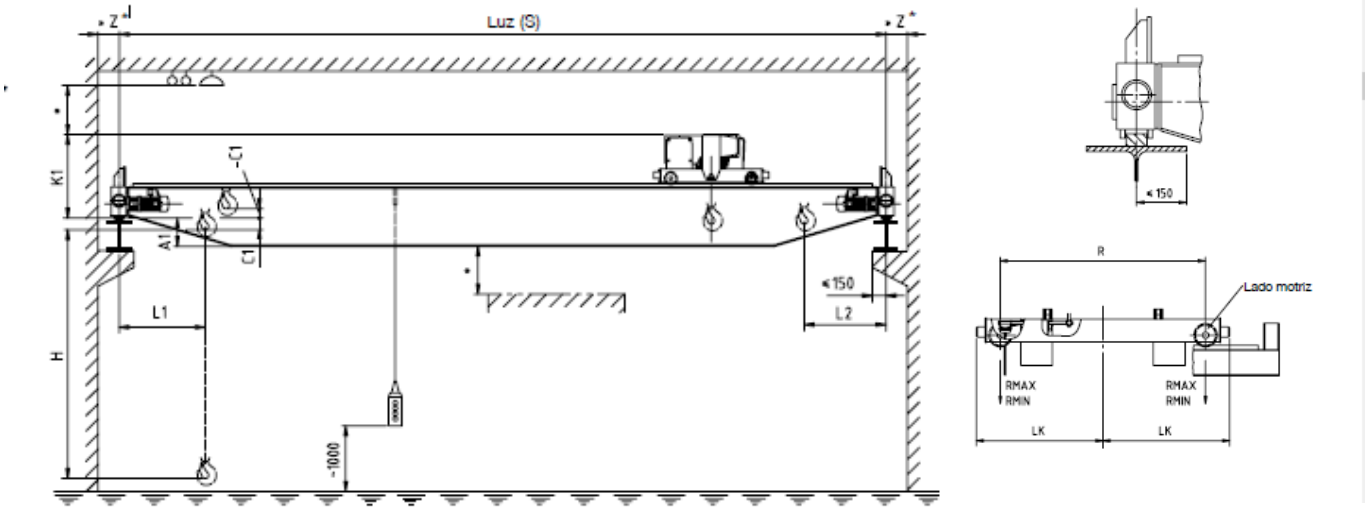
4.5. Resumen de materiales máquinas y residuos

Las máquinas que se necesitan para la fabricación de muelles de cargas y para toda la fábrica son las siguientes:

- Puente grúa: Se necesitan dos puentes de grúas ya que se ha dividido el almacén de entrada en dos zonas, para limitar la luz máxima de la nave. Las propiedades de los puentes grúas son los siguientes, obtenidos del proveedor ABUS.

Carga	Luz	A3	K1	C1	L1	L2	Zmin	Hmax	R	Lk	Carga Rueda KN	
Polipasto	(m)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	Rmax	Rmin
32 000 kg Polipasto de cable GM 7320 H6 FEM 2m Polipasto V = 0.66/4 m/min	20	850	1460	40	1080	1080	190	8000	3600	2265	193	41

Puente grúa birraíl ZLK



* Distancia de seguridad de acuerdo a las regulaciones nacionales de cada país.

-

- Máquina de corte láser: se usan dos en paralelo para poder agilizar el proceso de producción. Se ha elegido la cortadora Voortman V330

Dimensiones de la chapa	mm	3.050 x 12.100 x 150
Carga máxima	Kg/m^2	1200
Agujereado y posicionamiento		Servomotores
Velocidad de posicionamiento X	mm/min	25000
Velocidad de posicionamiento Y	mm/min	30000
Velocidad de posicionamiento Z	mm/min	30000
Marcado		Fresado/plasma
Unidades de agujereado		1 vertical
Potencia nominal del husillo	KW	30
Velocidad del husillo	rpm	0-2500 continuo
Cambiador de herramientas		5x5
Soporte de mecha		SK40
Diámetros de mechas	mm	5-40
Roscado		M6-M30
Fuente de plasma	hasta	400 A
Torchas de oxicorte		4 posible
Peso del puente de agujereado	kg	8000
Peso del puente de corte	kg	4000

- Sierra CNC: Se tienen dos sierras CNC, una para los perfiles IPN de la base de la plataforma y otra para los tubos circulares. Trabajan en paralelo. Se ha escogido la Voortman VB1250.

Rango de operación 0º	mm Pulgadas	600 x 1.250 24 x 50
Rango de operación 15º	mm Pulgadas	600 x 1.200 24 x 47-1/4
Rango de operación 30º	mm Pulgadas	600 x 1.000 24 x 39-13/32
Rango de operación 45º	mm Pulgadas	600 x 850 24 x 33-1/2
Rango de operación 60º	mm Pulgadas	600 x 500 24 x 20
Velocidad de aproximamiento	mm/min f/min	Servomotores 6 20
Banda de la sierra de accionamiento	kW HP	11 15
Velocidad de la sierra de accionamiento	m/min f/min	40 - 120 130 - 400
Tamaño de la sierra de accionamiento	mm Pulgadas	67 x 1,6 2-5/8 x 1/16
Inclinación de la sierra de accionamiento	Angulo	5°
Peso	kg libras	10.000 22,000

- Máquinas de soldadura MIG/MAG: Hay tres puestos de soldadura para acelerar el proceso y poder soldar en paralelo evitando los cuellos de botella en la producción. Se utilizan 6 máquinas de soldadura MIG/MAG, se ha escogido la Electomig 400 Synergic.

Tensión de red trifásica	V	230 / 400 V

Frecuencia de red	Hz	50 / 60 Hz
Campo de regulación	A	20 - 320 / 20 - 400 A
Corriente Max	A	320 A - 25% / 400 - 30%
Corriente al 60%	A	200 / 270 A
Tensión máxima en Vacío	mm/min	106 / 73 V
Máxima corriente absorbida	A	33 / 25 A
Corriente absorbida al 60%-Max	A	17 / 15 A
Potencia absorbida Max	KW	12,6 / 16,5 kW
Factor de potencia		0.9
Diámetro electrodos utilizables en DC	mm	1.6-8
Diámetro hilo de soldadura de acero	mm	0.6-2
Diámetro hilo de soldadura Inoxidable	mm	0.8-2
Diámetro hilo de soldadura de aluminio	mm	0.8-1.6
Diámetro hilo para cobre soldadura	mm	1-2
Diámetro hilo de halma de soldadura	mm	0.8-1.2
Grado de Protección		IP23
Dimensiones	cm	103-51-145
Potencia absorbida al 60%	kW	6.4/9.4
Peso	kg	73
Rendimiento	%	89
Código EAN		8004897994635

- Cabina de pintura: Es una única cabina de pintura por la que pasan los distintos muelles de carga. En esta cabina se pintan y se secan antes de pasar al montaje final.

Dimensiones (m)	26x7

Filtración	Contiene filtración de aires
Aguas	Contiene depuración de aguas
Climatización	Climatización propia
Espacios	Recintos divididos

- Carretillas elevadoras: Hay que manejar materiales demasiado pesados para poder llevarlos cada trabajador, así que en función del número del número de estaciones de trabajo y los almacenes, se necesitan 6 carretillas. Se ha optado por la carretilla eléctrica STILL RX 60 25.

Capacidad de carga (kg)	2500
Peso sin carga (kg)	4599
Tensión batería (V)	80
Potencia de elevación (kW)	2x 10,5/2x 8,5
Motores	Eléctricos
Máxima altura de elevación (mm)	7390
Dimensiones (mm)	3410x1199x2226
Radio de giro (mm)	2035
Velocidad (km/h)	21

- Traspaletas: Para mover en espacios más cerrados se usan traspaletas eléctricas en vez de carretillas. Se usan en la sección de montaje final de los muelles de carga. Se usa una traspaleta por unidad de montaje. El modelo elegido es la STILL EXD 18.

Capacidad de carga (kg)	1800
Peso sin carga (kg)	854
Tensión batería (V)	24
Potencia de elevación (kW)	1.2
Motores	Eléctricos
Máxima altura de elevación (mm)	2202
Dimensiones (mm)	720x1899x1290
Radio de giro (mm)	1641
Velocidad (km/h)	6

- Transportadores de rodillos y cadenas: Entre el almacén de entrada y las primeras máquinas los materiales se transportan mediante rodillos y cadenas. Se usan los transportadores del proveedor Eurotransis, con una capacidad de carga pesada de 3000 kg/m. Se elige un transportador con pasos peatonales por si en algún momento se necesitase pasar de un lado a otro de la cinta con rapidez.
- Para las oficinas se necesitan 32 ordenadores con teclado y monitor: Se opta por ordenadores con una capacidad alta para soportar los programas de diseño en ingeniería. El modelo a comprar es: 32 Torres Dell XPS 8930 i7+Nvidia GeForce RTX 2060 con monitor de 24" y teclado y ratón.

- Grúa pluma de taller: En cada una de las estaciones de trabajo se tiene un puente grúa taller para poder manejar la pieza, debido al gran peso que tienen algunas y la imposibilidad de moverlas sin ayuda. Se usará la AGB 2500.

Capacidad de carga (kg)	2500
Altura Max (mm)	2340
Longitud del brazo (mm)	1210
Altura del chasis (mm)	160
Longitud del chasis (mm)	1750
Altura total (mm)	1850
Longitud interior del chasis (mm)	840
Ancho interior del chasis (mm)	1020
Peso (kg)	250
Diámetro ruedas (mm)	125
Plegable	No
Compatible euro palet	Si

4.6. Sistema de trabajo

La producción se produce en línea, cada empleado tiene una o varias tareas en las que se especializa y realiza de manera repetida. De esta manera se consigue simplificar la fabricación, para que sea apto para cualquiera trabajar en la línea de producción.

Se parte de chapas de acero que se cortan, ya que el producto es levemente variable, las máquinas y la especialización de los empleados es siempre la misma, pero las dimensiones varian. Por esto último es mejor realizar cortes en la fábrica que recibirlos de proveedores, el constante cambio de medidas daría lugar a errores a largo plazo.

Los montajes de cada producto se llevan a cabo en distintas estaciones ya que se utilizan distintos materiales, de este modo se tiene un espacio de trabajo más ordenado, ya que no se mezclan los materiales necesarios para cada uno. A pesar de ello, los trabajadores son los mismos para las dos estaciones, ya que solo se fabrican un tipo de producto cada vez.

4.7. Personal necesario

Para la fabricación de muelles de carga son necesarios los siguientes operarios, clasificados según la estación de trabajo:

- Almacenaje de entrada: 2
- Corte laser: 2
- Aserrado CNC: 2
- Soldadura MIG/MAG: 3
- Pintura y secado: 2
- Montaje eléctrico: 3
- Montaje de pasarelas y muelles de carga: 4
- Almacén de salida: 2
- Oficinas: 29
- Transporte de piezas y materiales: 2
- Mantenimiento: 13
- Limpieza: 5

En los puestos de producción, almacén y transporte se realizarán dos turnos de 8 horas, mientras que los trabajadores de oficinas, mantenimiento y limpieza trabajarán todos en el mismo turno de 8 horas.

Con este reparto se obtienen que se necesitan un personal total de 91 trabajadores.

En cuanto a los salarios, inicialmente se han definido los siguientes:

Categoría trabajador	Total mes bruto (€)	Total año bruto (€)
Director	6.400	89.600
Encargado de departamento	3.500	49.000
Resto de personal de oficina	1.800	25.200
Mantenimiento	1.600	22.400

Operarios	1.200	16.800
Personal de limpieza	1.000	14.000

4.8. Facturación esperada

Se refiere a los ingresos de una empresa por ventas, o prestación de servicios, durante un determinado periodo de tiempo.

Muelles de carga:

12 muelles/dia * 250 dias laborables/año * 3.500 €/muelle = 10.500.000 €/año

Pasarelas de carga

16 pasarelas/dia * 250 dias laborables/año * 2.000 €/pasarela = 8.000.000 €/año

Generalmente cuando se monta un muelle o pasarela se monta también una puerta ya que estos se suelen montar junto a la pared de una nave, estas puertas se comercializan por parte de la empresa pero no se fabrican, ya que se compran a un proveedor.

Puertas:

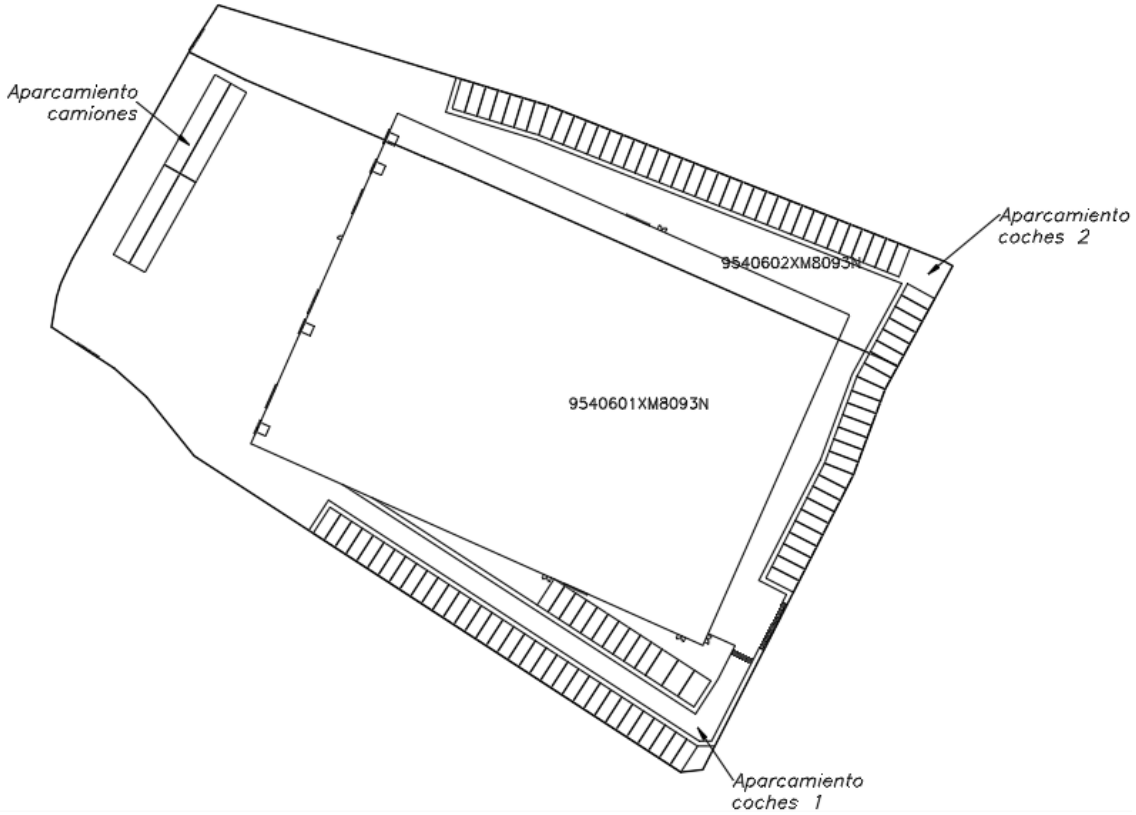
20 puertas/dia * 250 dias laborables/año * 1.500 €/puerta = 7.500.000 €/año

Esto suma un total de 26.000.000 € al año.

5. Detalles del establecimiento

5.1. Resumen de superficies

Para la instalación de la empresa se adquieren dos parcelas anexas, sumando un total de 14.343 m^2 de superficie, suficientes para acoger la obra, la cual consta de un área de 6720 m^2. La parcela está distribuida del siguiente modo:

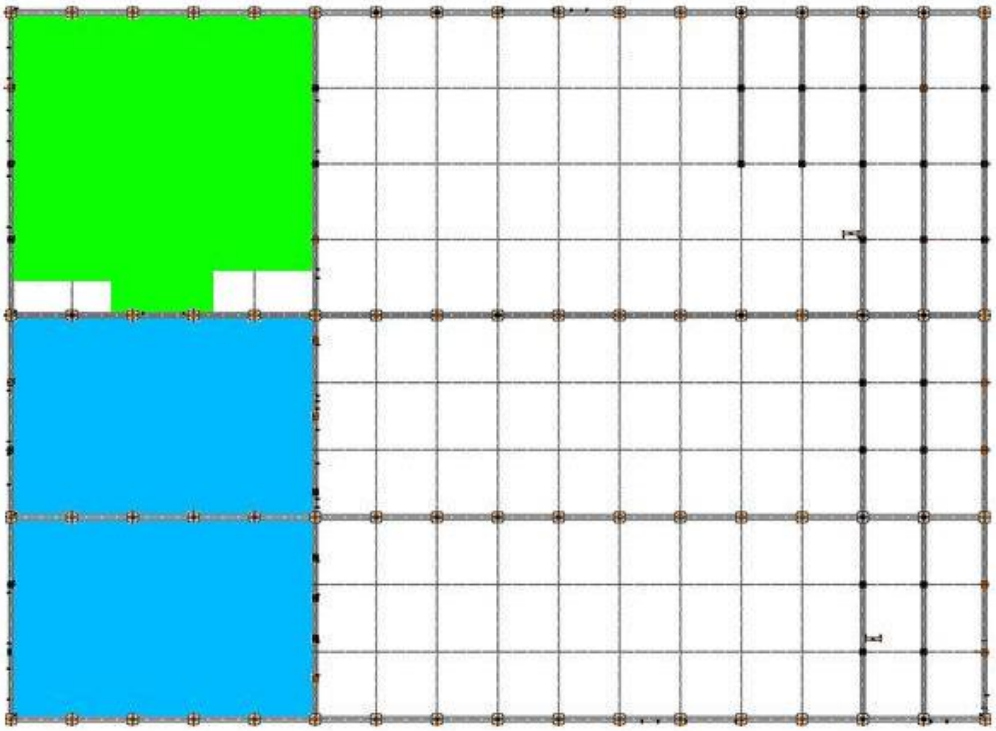


A continuación, se detalla de una forma más específica la utilidad de cada una de las zonas de la nave, se distingue entre zona de almacén, zona de producción, zona de oficinas, zona de mantenimiento y vestuarios y baños. El tamaño de la materia prima utilizada ha condicionado enormemente el diseño de la nave, ya que genera una gran dificultad para su manejo, necesitándose puentes grúa y transportadores de rodillos y cadenas para poder transportarlo por la nave.

5.1.1. Zona de almacén

La nave industrial que se plantea en este documento tiene varias zonas diferenciadas por la utilidad asignada que poseen. Una de ellas es la zona de almacén, dividida a su vez en dos zonas, el almacén de entrada, donde se almacenan las materias primas, y el de salida, donde se almacena el stock de la empresa, así como los residuos generados durante la producción.

Estos están ubicados como indica la imagen mostrada a continuación. En la zona coloreada en azul está ubicado el almacén de entrada. Mientras que en la zona pintada de verde se ubica el almacén de salida. Ocupando respectivamente cada uno 1200 m^2 y 900m2.



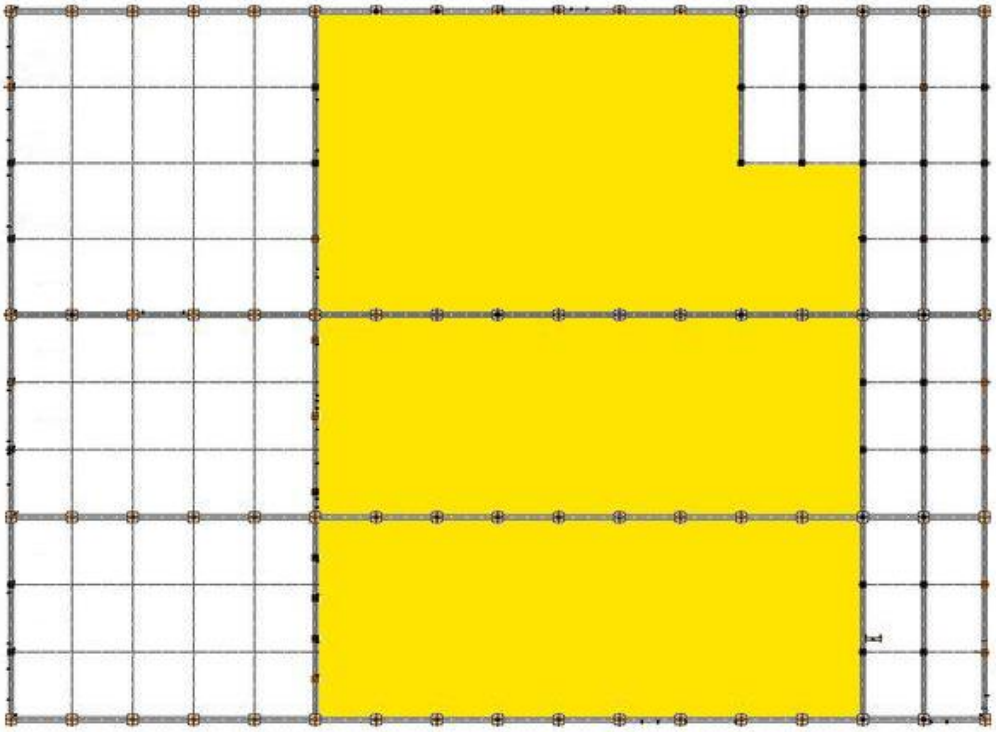
La mejor opción hubiera sido una división lineal, con un almacén en cada extremo de la nave, pero por motivos de espacio y tamaño de cargas se ha optado por realizar una división que supone que el producto siga una trayectoria circular en la nave. Esta distribución no es la más eficiente en cuanto a desplazamientos de material, pero aun así se evita tener que transportar el producto acabado a través de toda la cadena productiva otra vez al punto inicial, lo que supondría un malgasto de tiempo y recursos.

El almacén de entrada está dividido en dos secciones ya que unos pilares lo parten en dos, por lo que se necesita de dos puentes grúa en lugar de uno. Ambas secciones disponen de un muelle de carga hidráulico y un portón por donde puedan entrar los camiones. El medio de descarga varía en función del tipo de carga. Cuando sean chapas o perfiles el camión debe entrar en la nave para ser descargado. Los componentes eléctricos e hidráulicos se entregan paletizados, por lo que se descargan con carretilla elevadora en los muelles. La división del almacén de entrada supone que chapas y perfiles se tengan que descargar siempre por la misma puerta, la de la sección donde se almacena, ya que no hay forma de pasarlas de una a la otra. Las chapas se almacenan apiladas unas sobre otras, colocándose unos tacos de madera debajo de cada carga de camión para poder soltarlas del puente grúa, se desapilan con un electroimán para depositarlas en los transportadores; los perfiles se almacenan en estanterías retráctiles, de donde se sacan con el puente grúa por medio de horquillas; finalmente los componentes hidráulicos y eléctricos se almacenan en estanterías.

Por su parte, el almacén de salida consta de una única sección, ya que no se tienen pilares que lo partan. Aquí se dispone de dos muelles de carga hidráulicos y un portón, de este modo podremos cargar tanto por la parte trasera de los camiones si son de caja cerrada como por los laterales si son de plataforma.

5.1.2. Zona de producción

Esta zona es la que más superficie posee, ya que en ella se desarrollan la mayor parte de la labor de la empresa, ocupando un espacio total de 3780 m^2. El espacio dedicado a esta función es el mostrado en la siguiente imagen con un color amarillo.



Después de saber qué espacio se dedica al proceso de fabricación, se pasa a explicar más detalladamente a que se dedica cada una de las partes de esta superficie.

Para el cálculo del espacio que ocupan las máquinas y demás necesidades productivas, no solo se debe saber la superficie que ocupan estas, sino también el espacio necesario para que los operarios puedan realizar su trabajo sin ningún inconveniente y los materiales puedan situarse junto a las maquinas. Esto se conoce como superficie gravitacional, y se calcula multiplicando la superficie de la maquina por el número de lados por los que se tenga que acceder a esta para trabajar. A esta área hay que sumarle también la superficie de evolución, este es el espacio preciso para permitir los recorridos de materiales y operarios entre diferentes puestos de trabajo, el cual se calcula multiplicando la suma de la superficie de la máquina, más la superficie gravitacional por un coeficiente que oscila entre 0.05 y 3.

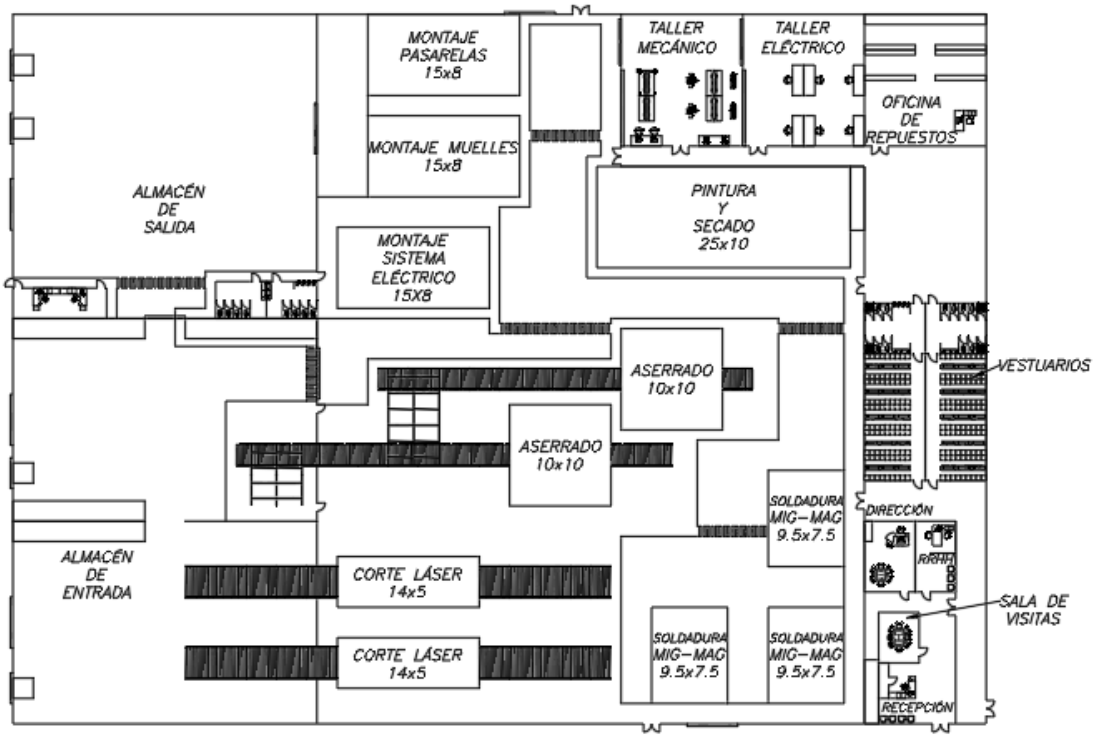
El puente grúa está colocado en altura, por lo que no se tiene en cuenta en el cálculo de la distribución en planta ya que no ocupa superficie útil. Para los equipos de soldadura se utiliza el tamaño de los utillajes (3x3 metros) para el cálculo de la superficie, ya que estos son mucho más voluminosos que el propio equipo de soldadura.

Máquina	Nº	Lados	Índice K	Superficie de la máquina	Superficie gravitatoria	Superficie de evolución	Total

Corte láser	2	2	0.1	65	130	19.5	429
Aserrado	2	2	0.1	64	128	19.2	202.5
Soldadura MIG-MAG	3	2	1.5	9	18	40.5	202.5
Cabina de pintura	1	1	0.1	112	112	22.4	246.4

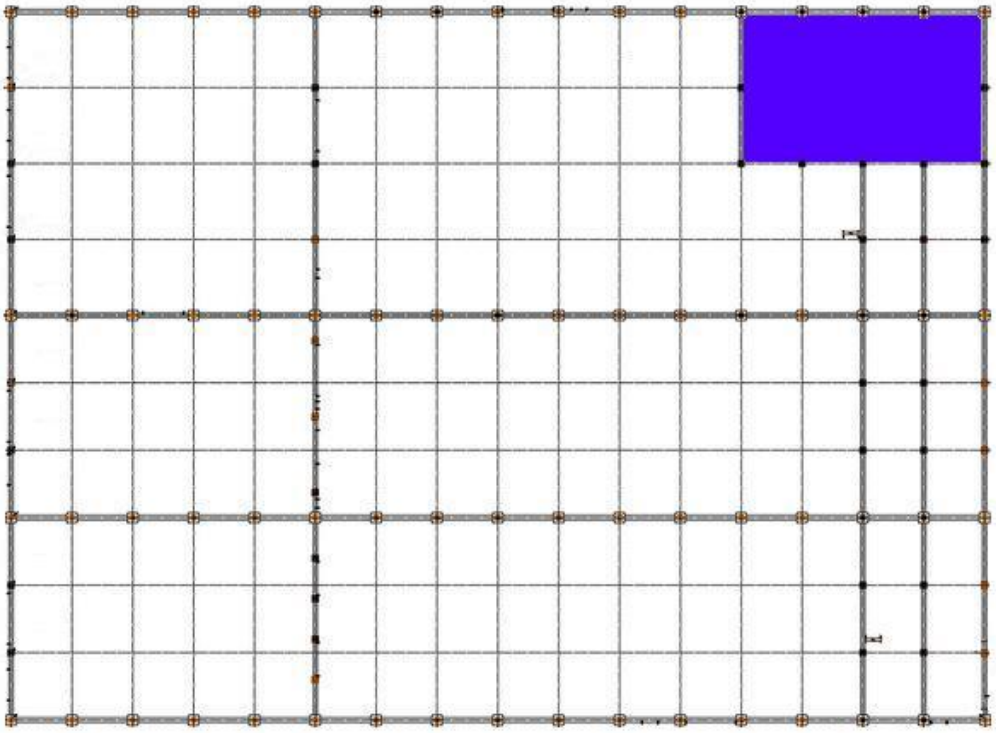
Estas son las superficies mínimas que se necesita en cada máquina para que la producción no se vea alterada por problemas de espacio. Al realizar la distribución en planta se han hecho ciertas modificaciones a estas superficies, aproximándolas a valores más sencillos. Para las máquinas automáticas (cortadoras láser y sierras de cinta) se ha representado el área que irá vallada, ya que la alimentación y salida del material será automática por medio de transportadores, y el área de trabajo para estas máquinas queda cerrada por las zonas donde se permite el paso a pie. Además, habría que añadir las superficies de las distintas zonas de montaje, que no se ha considerado ya que las cajas de control eléctrico se montan sobre unas mesas y todo el material es de pequeño tamaño, y los muelles y pasarelas se montan directamente sobre el propio producto.

La ubicación concreta de cada una de las subzonas se muestra en la siguiente imagen que representa la distribución en planta.



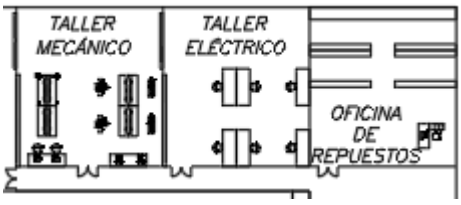
5.1.3. Zona de mantenimiento

En una planta de fabricación es muy importante estar funcionando en todo momento, por lo que no se puede depender del técnico de la empresa fabricante de cada máquina en caso de avería.



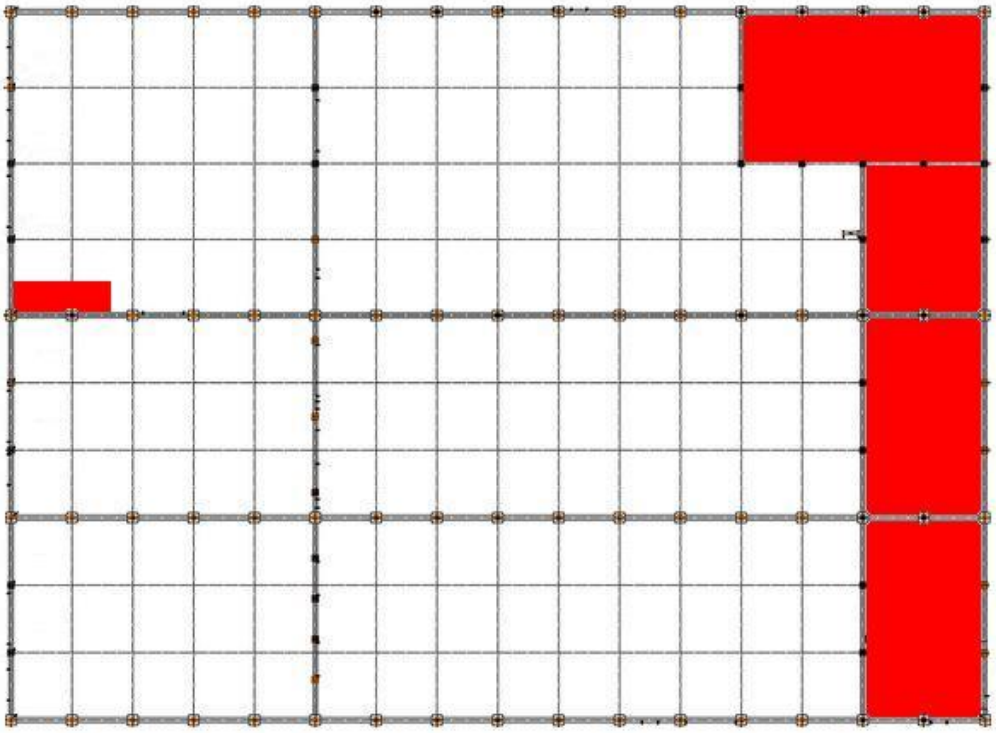
Esta zona se ubica bajo la entreplanta, cerca de producción, de este modo en caso de avería, los técnicos de mantenimiento tienen que desplazarse lo mínimo posible, por lo que las máquinas se pueden reparar antes, volviendo así a la producción.

Para llevar a cabo el mantenimiento se dispone de dos talleres, uno mecánico y uno eléctrico, y de una sala de repuestos con las piezas más comunes, así como los EPIs que se entregan a los nuevos trabajadores cuando se incorporen a la plantilla.



5.1.4. Zona de oficinas

En esta área están ubicados todos los puestos de trabajo no indicados anteriormente. Se tienen oficinas en las dos zonas indicadas en el siguiente plano:



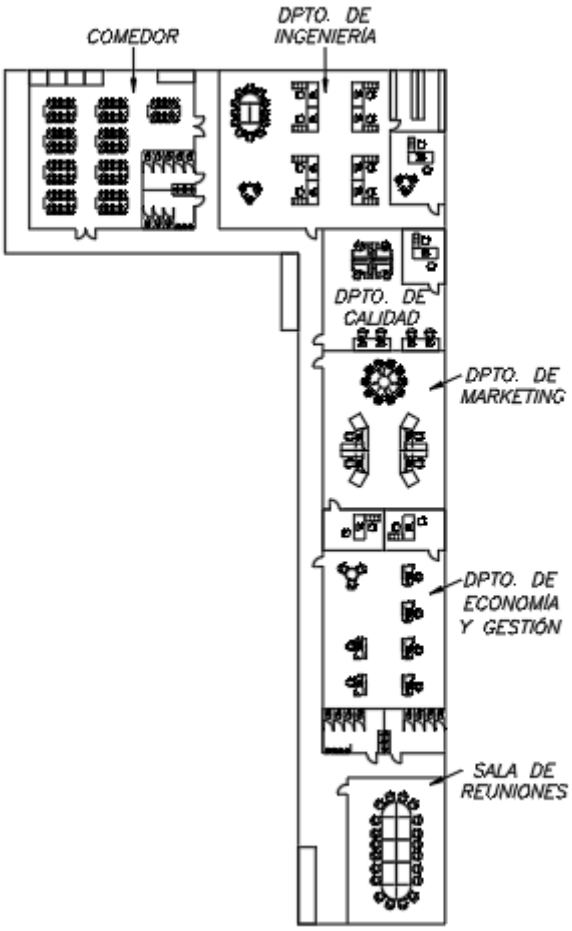
Se ha decidido situar las oficinas en la entreplanta para dar una visión general de toda la zona de producción a los empleados que están en las oficinas, de hecho, hay un pasillo entre las oficinas y la barandilla de toda la entreplanta para facilitar una supervisión de la planta, de este modo, se facilita la identificación de posibles problemas que puedan surgir en la cadena de producción. A su vez, la construcción de la entreplanta permite aumentar la superficie útil de la planta de forma mucho más económica, ya que no se tiene que aumentar el tamaño de toda la nave, lo que supondría costes mucho mayores.

La mayor parte de las oficinas, como ya se ha indicado, están en la parte superior de la entreplanta, donde se encuentran los departamentos de ingeniería, economía, comercial y calidad, además de una sala de reuniones y una cafetería, donde los trabajadores puedan realizar su descanso o quedarse a comer si lo necesitan. Dentro de cada una de estas oficinas se encuentra el despacho del jefe de departamento correspondiente, esta división en departamentos permite ser más eficientes, de este modo pierden el mínimo tiempo en caso de dudas y pueden trabajar mejor en equipo, para lo que se instalan mesas grandes además de las normales en todas las oficinas.

En la planta baja de la nave se encuentra la recepción, con una pequeña sala de reuniones para atender visitas externas, así como los despachos de dirección y de recursos humanos. Estos dos despachos son los que son más propensos a recibir visitas por parte de terceros, es por ello que se colocan en la planta baja, ya que no interesa tener que llevarlos por toda la planta para atenderlos.

También se dispone de una oficina junto a los almacenes, que sirve para atender a los transportistas, tanto los que traigan material como los que vengan a recoger algún producto.

Esta oficina debe estar perfectamente coordinada con la comercial para saber siempre que pedidos y qué camiones se esperan.

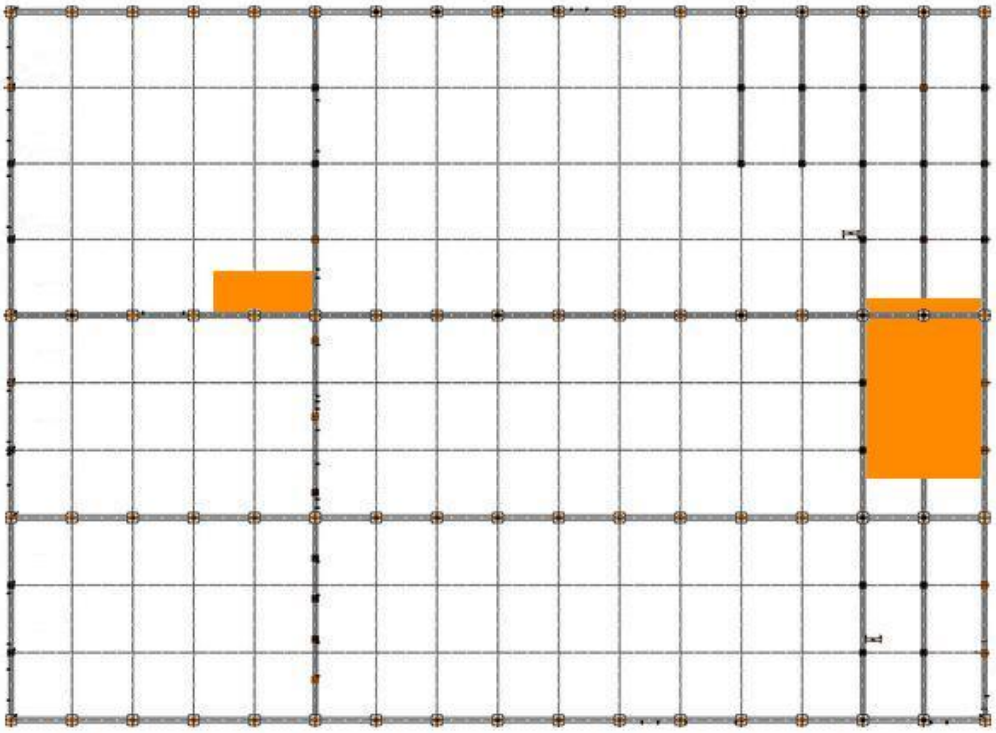


5.1.5. Vestuarios y baños

Los baños están repartidos entre distintas zonas de la planta, ya que por su gran tamaño se necesitan distintas localizaciones para que los trabajadores no tengan que andar mucho tiempo cada vez que necesiten ir. En cambio, solo se tienen vestuarios en una zona, justo en la entrada de trabajadores, ya que todos necesitan unos EPIs, de este modo ya no tienen que atravesar la planta sin ellos, lo que podría ser peligroso.

Los baños están equipados con varios inodoros y un lavabo. Los vestuarios tienen duchas también, de este modo los trabajadores que prefieran llegar a casa duchados pueden hacerlo perfectamente.

Los vestuarios están equipados con taquillas y banquetas de sobra para los empleados de la planta, estando así preparados para un posible aumento en la plantilla si creciera el volumen de negocio.



6. Información urbanística

La construcción de la nave se lleva a cabo en el polígono industrial La Noria-El Vadillo, que está situado en el municipio de El Burgo de Ebro, localizado en la provincia de Zaragoza. En concreto en la parcela situada en la calle A (sector industrial 2 Noria), número 15. Se sitúa a 3 minutos de la carretera N-232. Y a dos minutos del núcleo urbano de El Burgo de Ebro.

Debido al tamaño de nuestro producto y la necesidad de un gran tamaño de nave, la construcción abarca dos parcelas contiguas. Las parcelas elegidas tienen como referencia catastral: 9540601XM8093N0001ZW y 9540602XM8093N0001UW. Las características de cada una de las parcelas se ven en estas imágenes:

- Parcela 9540601XM8093N0001ZW:

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
9540601XM8093N0001ZW

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN
CL A [SECT.IND.2 NORIA] 15 Suelo
50730 EL BURGO DE EBRO [ZARAGOZA]

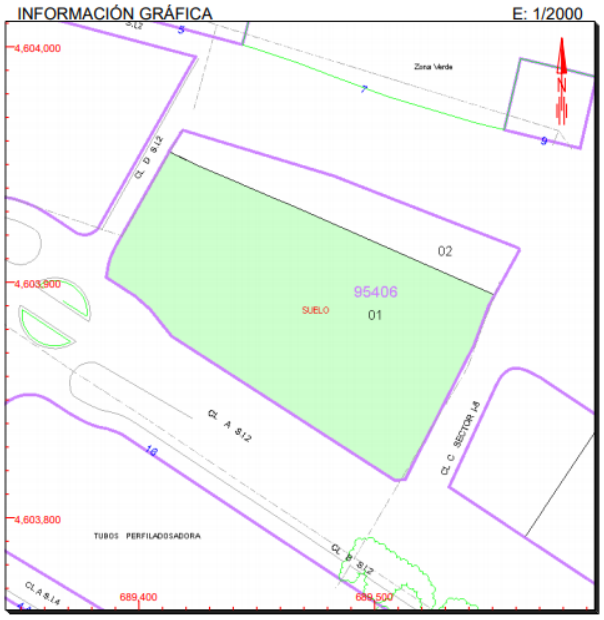
USO PRINCIPAL: Suelo sin edif.
AÑO CONSTRUCCIÓN:
COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN: 100,000000
SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]: --

PARCELA CATASTRAL

SITUACIÓN
CL A [SECT.IND.2 NORIA] 15
EL BURGO DE EBRO [ZARAGOZA]

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]: --
SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²]: 11.639
TIPO DE FINCA: Suelo sin edificar

INFORMACIÓN GRÁFICA E: 1/2000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Como se puede ver, hay una superficie libre, ya que no hay metros construidos y un suelo sin edificar. Con una superficie de 11.639 m^2.

- Parcela 9540602XM8093N0001UW:

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRAFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
9540602XM8093N0001UW

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN
CL A [SECT.IND.2 NORIA] 15[I] Suelo
50730 EL BURGO DE EBRO [ZARAGOZA]

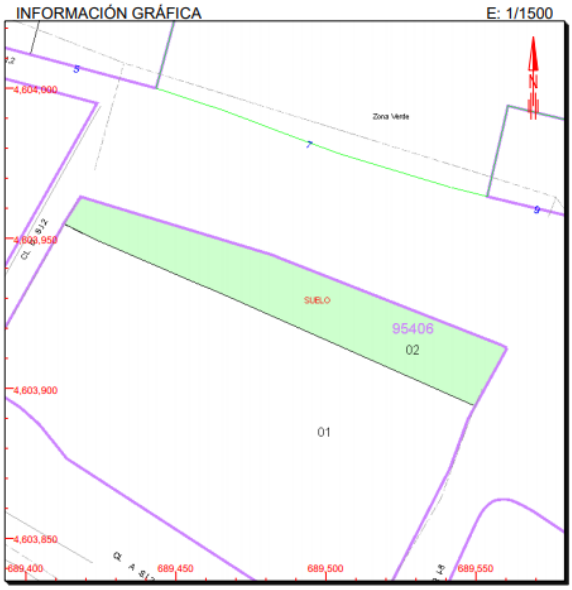
USO PRINCIPAL: Suelo sin edif.
AÑO CONSTRUCCIÓN:
COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN: 100,000000
SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]: --

PARCELA CATASTRAL

SITUACIÓN
CL A [SECT.IND.2 NORIA] 15[I]
EL BURGO DE EBRO [ZARAGOZA]

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]: --
SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²]: 2.699
TIPO DE FINCA: Suelo sin edificar

INFORMACIÓN GRÁFICA E: 1/1500



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

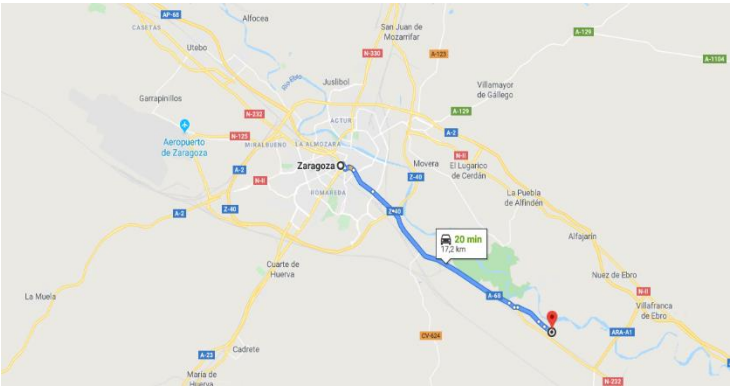
En esta segunda parcela se ve al igual que la anterior, que es una parcela sin metros cuadrados construidos, con una superficie de 2699 m^2.

Con la suma de las superficies de las dos parcelas contiguas se obtiene una superficie libre de 14338 m^2. Teniendo en cuenta el coeficiente de edificabilidad impuesto por el polígono industrial La Noria – El Vadillo de 0.85, la parcela se queda en 12187.3 m^2 construibles, espacio más que de sobra para poder llevar a cabo nuestro proyecto.

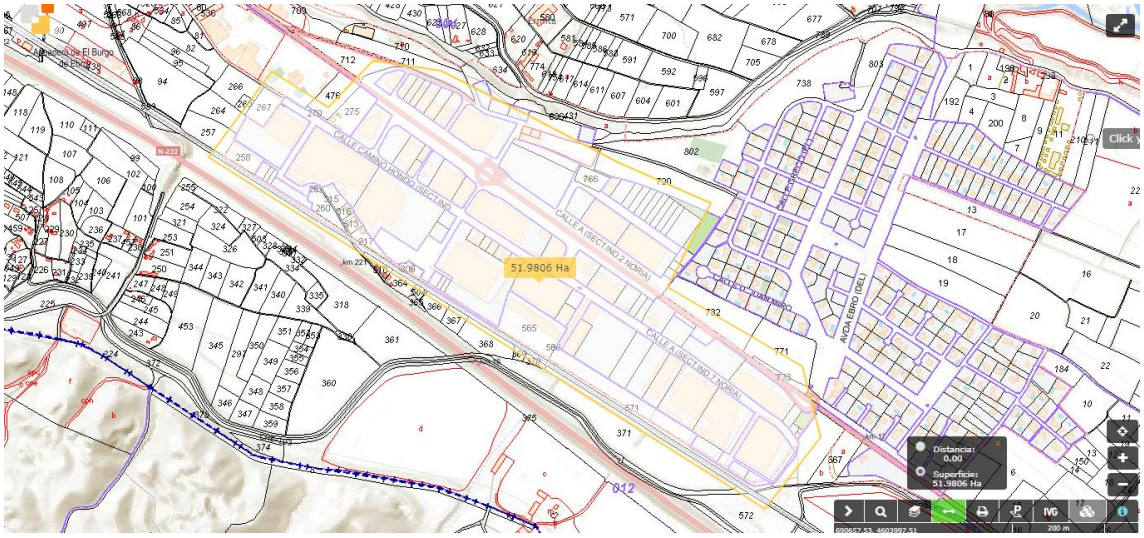
A su vez es interesante nombrar los servicios urbanísticos que brinda el polígono industrial solo por adquirir una de sus parcelas. Los cuales son:

- Pavimentación.
- Red de incendios.
- Abastecimiento de agua potable (Canal imperial).
- Suministro eléctrico.
- Red telefónica y banda ancha.
- Red de saneamiento (vertidos al Rio Ebro).
- Acceso por carretera íntegramente asfaltado.

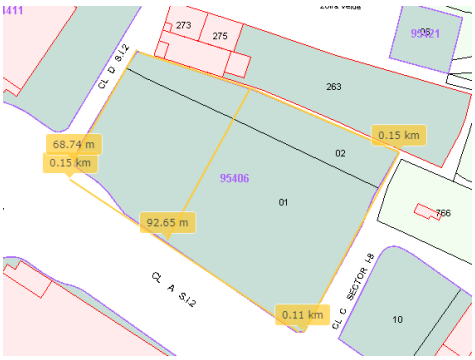
Para evitar posibles equivocaciones en la ubicación del proyecto, se ha decidido implantar una serie de imágenes de la situación del mismo en el polígono mencionado anteriormente, La Noria – El Vadillo.



Se comienza viendo la localización geográfica en relación con el núcleo urbano más grande cercano.



Aquí se ve la superficie del polígono industrial y se puede ver que nuestras parcelas se encuentran con conexión directa a la rotonda central que se encuentra en el polígono.



La nave tiene 70 metros de ancho y 96 de largo, en esta foto con las dimensiones de nuestras parcelas se ve la dimensión de nuestra nave en relación con la superficie de la parcela.

7. Memoria descriptiva según el anejo I del CTE

7.1. Información previa

La construcción de la nave se lleva a cabo en la ciudad de Zaragoza, más concretamente en el polígono La Noria – El Vadillo. Se ha seleccionado este emplazamiento a pesar de su elevado coste por su cercanía a Zaragoza como núcleo en el que viven los empleados, también por las instalaciones que tiene ya hechas el polígono, potencia eléctrica suficiente, tratamiento de aguas residuales, red telefónica, entre las más destacadas.

En la capital aragonesa también se concentran muchas industrias del metal y proveedores, lo que facilita la implantación en la zona, donde se enumeran posibles competidores y proveedores.

La parcela escogida cuenta con espacio más que suficiente para permitir posibles ampliaciones futuras, y ver si es rentable la instalación de colectores solares a cota cero.

7.2. Descripción del proyecto

7.2.1. Descripción general del edificio

La instalación de carácter industrial se sitúa en la provincia de Zaragoza, en el municipio de El Burgo de Ebro, en el polígono industrial "La Noria – El Vadillo", ubicado en el kilómetro 15 de la carretera N-232.

Como la parcela escogida es mucho mayor que la nave que se quiere edificar, debido a que se ha tenido en cuenta el uso posterior que va a tener al finalizar la construcción, además de una posible ampliación, no se tendrá ningún problema con los retranqueos.

El proyecto se basa en la construcción de una nave de carácter industrial de 6720 m^2 de superficie útil en planta, teniendo una entreplanta a altura 4 m de altura. Se puede acceder a esta a través de dos escaleras, una en la zona de producción, y otra en recepción.

En el interior de la nave hay dos grandes zonas para llevar a cabo el proceso de fabricación. Las cuáles serán las siguientes.

-Planta baja: Zona de almacenaje, zona de producción, talleres de mantenimiento y baños-vestuarios
-Entreplanta: Oficinas, comedor y sala de reuniones.

Debido a que la nave se encuentra dividida en dos plantas cabe destacar, que estando la entreplanta a una altura superior a 2.5 metros, y siendo menor al 60% de la superficie de la planta baja cumple todos los requisitos impuestos por el ayuntamiento de Zaragoza.

Siendo entonces el uso de la planta baja como zona de producción y teniendo los vestuarios en esta planta. Los vestuarios se encuentran debajo de la entreplanta, y toda la zona debajo de esta está separada de la producción por una pared. En la zona de producción están todas las máquinas y medios que sean necesarios para la correcta fabricación del producto que se plantea realizar en un inicio.

7.2.2. Uso característico del edificio y otros usos previstos

Viendo la normativa urbanística de Zaragoza, se considera la edificación que se va a llevar a cabo como de uso permitido, puesto que está y su uso se adecúa a los usos dominantes y compatibles que aparecen establecidos por el plan general.

8. Memoria constructiva

8.1. Movimiento de tierras

La preparación del terreno donde se ubica el proyecto se realiza en las siguientes etapas:

- Desbroce del terreno y recogida de posibles residuos.
- Nivelación de la parcela por medio de una pala excavadora.
- Excavación de zanjas y pozos para la cimentación y las distintas instalaciones de la nave.

Al estar el terreno ya preparado para comenzar con la obra se va a poder ahorrar mucho tiempo, ya que se evita la necesidad de realizar grandes movimientos de tierras. Como el terreno está nivelado, solo es necesario realizar el desbroce de la maleza y la retirada de posibles residuos.

Únicamente es necesario realizar excavaciones para la cimentación y las instalaciones. En los pozos realizados durante el movimiento de tierras se sitúan las zapatas, que van arriostradas por medio de vigas a lo largo de las zanjas llevadas a cabo durante la preparación del terreno.

8.2. Cimentación y solera

Al ser una nave de nueva obra, la solera y la cimentación también deben ser nuevas, se realizan las excavaciones necesarias para poder alojarlas en el terreno.

Una vez sobre el terreno, la dirección facultativa es quien determina la línea a seguir respecto a este punto.

8.3. Sistema estructural

El proyecto se compone de tres naves adosadas, dos de 20 metros de luz y una de 30. Las tres tienen 96 metros de longitud, con una modulación de 6 metros. Los pilares principales tienen una altura de 8 metros, y la cumbrera de 10 metros.

Cuenta con tres sitemas de arriostramiento a lo largo de la nave para soportar las fuerzas longitudinales por las que se ve sometida.

En el proyecto también se considera la construcción de una entreplanta de 1200 m^2, cuya finalidad es la de albergar la mayor parte de las oficinas, así como el comedor, y facilitar la supervisión de la producción.

En la zona debajo de la entreplanta se sitúan los vestuarios, los talleres, el almacén de repuestos y recepción, así como las oficinas de dirección y recursos humanos.

Además, se dispone de un muro perimetral que cubre la parte baja de la nave hasta una altura de 2 metros.

8.4. Sistema envolvente

El proyecto se ubica en un terreno de uso industrial, por lo que no se necesita realizar un aislamiento térmico ni sonoro de la nave. Tan solo se necesita cierto nivel de aislamiento térmico

para la comodidad de nuestros trabajadores, por lo que los cerramientos se realizan mediante chapas grecadas de espesor 0,6 mm y altura de greca 32 mm, de la empresa Hiansa, sujetas a las correas.

8.5. Sistema de compartimentación

La nave estará compartimentada en varias secciones:

- Producción
- Almacén de entrada
- Almacén de salida
- Oficinas

Los almacenes y la zona de producción estarán separados por medio de panel Sandwich, con el mismo montaje que para el sistema envolvente. En cambio, las oficinas están compartimentadas por medio de prefabricados de yeso laminado (Pladur), de este modo se separan los distintos departamentos.

8.6. Saneamiento y pluviales

Al situar tres naves adosadas, se necesita un buen sistema de pluviales, con canalones que recojan el agua de las partes bajas de la cubierta y bajantes en los pilares ubicados en las fachadas separando las distintas naves para llevar el agua a las arquetas.

8.7. Acabados

Todas las fachadas y las cubiertas se realizan en panel Sándwich, ya que sus cualidades tanto de aislamiento como de durabilidad se adecúan muy bien a la construcción de la nave en este emplazamiento y con este uso. Se debe tener especial cuidado con el sellado en la zona de los techos para prevenir la aparición de goteras.

Toda la tabiquería de la nave, se realiza con paneles prefabricados de yeso laminado, ya que sus buenas características, junto con su reducido precio y la facilidad en su instalación lo hacen muy adecuado para este fin.

La carpintería exterior, está realizada en aluminio para las ventanas, y en acero para las puertas, así como los portones para el acceso de camiones.

La carpintería interior se encarga de las puertas de acceso entre los compartimentos de la nave, estas son de madera.

Los pavimentos de la nave son de hormigón con microcemento por su acabado liso y brillante. En la parte de baños y vestuarios se recubren paredes y suelos con baldosas de gres cerámicas para evitar problemas de humedad.

Todas las paredes interiores se pintan de blanco para dar un tono claro y cómodo para trabajar en el interior de las estancias. El exterior de la nave también va pintado en blanco con el logo de la empresa en cada cara que de a la calle.

Los vidrios utilizados son de doble cristal con cámara de aire para mejorar el aislamiento térmico y totalmente transparentes para permitir el paso de la máxima luminosidad posible. Están al

menos a 5 metros de altura, evitando la vista de la planta desde el exterior, pero permitiendo la entrada de luz.

Todas las puertas cuentan con cerrajas, son de mayor seguridad las de las puertas que dan al exterior, tanto las de entrada y de carga como las de emergencia. Todas estas puertas deben estar abiertas en el horario laboral.

Se instalan dos escaleras realizadas en la obra con vigas de acero, una en cada extremo de la entreplanta, permitiendo salvar la altura entre la planta calle y la entreplanta. Ambas cuentan con una barandilla de acero y una pequeña superficie antideslizante en los bordes con la finalidad de disminuir el riesgo de accidentes.

8.8. Sistemas de acondicionamiento de las instalaciones

El polígono en el que se instala la nave ya cuenta con multitud de instalaciones, lo que va a reducir los gastos en la obra.

La red eléctrica del polígono puede proveer de líneas tanto de 230V como de 400V, y es capaz de dar la potencia necesaria, por lo que solo es necesaria la distribución del cableado y las tomas de corriente de la nave.

El agua se toma directamente de la red, la actividad que lleva a cabo consume poca agua además de la de los baños y las tomas de incendios. El agua del polígono es apta para el consumo humano, por lo que no necesita ningún tratamiento especial.

Tampoco es necesario el tratamiento de las aguas residuales, ya que estas no contienen residuos peligrosos y el polígono dispone de una depuradora. Además, la cabina de pintura tiene su propia depuradora. Se instalan arquetas con el fin de disminuir el riesgo de atasco y facilitar su solución en caso de que ocurriera.

Se puede prescindir de ventilación forzada dado el gran volumen de la nave junto con las infiltraciones de aire por puertas y ventanas.

Para el apartado de climatización se instala una caldera de gas natural para cubrir las necesidades de calor en los días más fríos, se instala un sistema de refrigeración para los meses de verano. Los cerramientos en panel sandwich permiten reducir la necesidad de estos sistemas gracias a su capacidad de aislamiento.

Las instalaciones para prevención y sofocado de incendios se detallan en el apartado 14 “Protección de incendios”.

Se crean varias rutas de autobuses desde Zaragoza hacia la nave para los trabajadores que prefieran utilizar el transporte público frente al uso del vehículo privado.

Por último, se necesitan sistemas de telecomunicaciones, por lo que se instala línea telefónica, así como de internet. También se realiza la instalación de un sistema antirrobo en línea con cámaras de seguridad. Para facilitar la gestión de los trabajos que se lleven a cabo de forma simultánea durante el desarrollo de la actividad se dispone de un sistema PDM.

9. Justificación del documento básico de seguridad de utilización y accesibilidad (SUA)

Tiene por objetivo establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad. Las secciones de este Documento Básico se corresponden con las exigencias básicas SUA 1 a SUA 9. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad". Tanto el objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 12 de la Parte I del este CTE.

El ámbito de aplicación del Documento Básico es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en el artículo 2 de la Parte 1. Su contenido se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del Documento Básico correspondiente a cada uno de ellos.

Aplicando la ley, se van a clasificar las actividades con valores numéricos entre 1 y 5, siendo 1 el que indique un menor riesgo y 5 el que indique mayor riesgo para la seguridad de las personas.

9.1. SUA.1 Seguridad frente al riesgo de caídas

Se limita el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos son adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limita el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitando la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

9.1.1. Resbaladicidad de los suelos

Hay escaleras, exteriores, duchas, zonas interiores secas y húmedas, todo sin inclinación. Para cumplir la normativa, los suelos interiores deben de ser mínimo clase 1, las duchas y escaleras clase 3 y las zonas interiores húmedas clase 2. El microcemento del suelo que se va a utilizar tiene una resistencia al deslizamiento de clase 2. Por eso en las escaleras se instalan bandas antideslizantes y en las duchas baldosas con adimentos de goma que aumenten el agarre.

Resbaladicidad de los suelos		
Tipo de superficie	Clase de suelo instalada	Clase de suelo mínima
Duchas	3	3
Escaleras	3	3
Interior seca	2	2
Interior húmeda	2	1
Exterior	3	2

9.1.2. Discontinuidades del pavimento

Con el fin de evitar tropiezos o caídas en zonas que no sean restringidas o exteriores, deberemos cumplir las siguientes condiciones:

- No existen resaltos de más de 4mm.
- No existen huecos de más de 15mm de diámetro.

Si hay barreras que limiten el paso en zonas de circulación, estas tienen al menos 800mm de altura.

En zonas de circulación no se pueden disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos.

No hay resaltos mayores de 4 mm, ni ningún tipo de escalón. Los cambios de pavimento aparecen tras las puertas por lo que no se debe cumplir ninguna normativa de discontinuidad de pavimentos.

Discontinuidades de pavimentos	Clase
Cumplimiento de las condiciones para zonas interiores de uso no restringido (+10)	1
Resalto máximo en juntas <4mm	1
Salientes <12mm	1
Desniveles <50mm con pendientes del 25%	1
Perforaciones o huecos de diámetro <15mm	1
Delimitación de zonas de paso con barreras >800mm	1
Escalones aislados o 2 consecutivos en zonas de tránsito	1

Al no tener ningún tipo de resalto más allá de las uniones del cemento del suelo las cuales se diferencian menos de 4 mm, la nave es plana en sus 2 plantas, minimizando los riesgos.

9.1.3. Desniveles

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existen barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

En las zonas de uso público se facilita la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

Las barreras de protección tienen, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tiene una altura de 0,90 m, como mínimo. La altura se mide verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

Las barreras de protección tienen una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal

Desniveles	Clase
Barreras de protección	1
Cota <6m, barrera de >0.9m	1
Cota >6m, barrera de >1.1m	1
Frente a asientos, altura >0.9m y profundidad >0.5m	1

En el caso de desniveles, solo se tiene en la entreplanta uno menor de 6 metros, concretamente de 4 metros. La parte superior que está cubierta con paredes tiene una barandilla de más de 1 metro para evitar las caídas.

9.1.4. Escaleras y rampas

En cuanto a las escaleras de uso restringido, se cumple lo siguiente:

- La anchura de cada tramo será de 0,80 m, como mínimo.
- La contrahuella será de 20 cm, como máximo, y la huella de 22 cm, como mínimo.

La dimensión de toda huella se mide, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.

En escaleras de trazado curvo, la huella se mide en el eje de la escalera, cuando la anchura de esta sea menor que 1 m y a 50 cm del lado más estrecho cuando sea mayor. Además, la huella medirá 5 cm, como mínimo, en el lado más estrecho y 44 cm, como máximo, en el lado más ancho.

- Pueden disponerse mesetas partidas con peldaños a 45 º y escalones sin tabica. En este último caso la proyección de las huellas se superpondrá al menos 2,5. La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.
- Disponen de barandilla en sus lados abiertos.

Las escaleras de uso general cumplirán lo estipulado a continuación:

- En cuanto a los peldaños:
  - En tramos rectos, la huella mide 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella mide 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo, excepto en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo. La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente: $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$
  - No se admite bocel en las escaleras previstas para evacuación ascendente, así como cuando no exista un itinerario accesible alternativo, deben disponerse tabicas y éstas serán verticales o inclinadas formando un ángulo que no exceda de 15º con la vertical.
  - En tramos curvos, la huella medirá 28 cm, como mínimo, a una distancia de 50 cm del borde interior y 44 cm, como máximo, en el borde exterior.
  - La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior
- En cuanto a los tramos se cumplirá lo siguiente:
  - Cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,25 m, en zonas de uso público, así como siempre que no

se disponga ascensor como alternativa a la escalera, y 3,20 m en los demás casos.

- Los tramos podrán ser rectos, curvos o mixtos, excepto en zonas de hospitalización y tratamientos intensivos, en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria o secundaria, donde los tramos únicamente pueden ser rectos.
- Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de 1 cm. En tramos mixtos, la huella medida en el eje del tramo en las partes curvas no será menor que la huella en las partes rectas.
- La anchura de la escalera estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección. En tramos curvos, la anchura útil debe excluir las zonas en las que la dimensión de la huella sea menor que 17 cm.

□ En cuanto a las mesetas:

- Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo.
- Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta.
- En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de uso público se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos. En dichas mesetas no habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño de un tramo.

□ Con relación a los pasamanos, tendrán que cumplir los siguientes puntos

- Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, así como cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, dispondrán de pasamanos en ambos lados.
- Se dispondrán pasamanos intermedios cuando la anchura del tramo sea mayor que 4 m.
- En escaleras de zonas de uso público o que no dispongan de ascensor como alternativa, el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado.
- El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm.

- El pasamanos será firme, esta separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interfiere el paso continuo de la mano.

Escaleras y rampas	Clase
Escaleras uso restringido (NO)	-
Escaleras uso general	1
Peldaños huella H >280mm	1
Contrahuella C <185mm	1
Nº peldaños >3	1
Altura tramo mayor <3.2m	1
Anchura útil de los tramos >0.9m	1
Mesetas de mayor anchura que la escalera	1
Longitud de la meseta >1m	1
Las escaleras disponende pasamanos a ambos lados	1

Las escaleras de la nave, que son de uso general, cumplen la legislación reduciendo al máximo posible los riesgos y haciendo que su uso sea lo más ergonómico posible.

9.2. SUA.2 Seguridad frente al riesgo de impacto de atrapamiento

9.2.1. Impactos

En cuanto a los impactos se analizan 4 tipos de impactos que aparecen explicados a continuación:

- Impacto con elementos fijos:
  - La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.
  - Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.
  - En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.
  - Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.
- Impacto con elementos practicables:
  - Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el

pasillo. En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada.

- Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translucidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo.

- Las puertas peatonales automáticas tendrán marcado CE de conformidad con la Directiva 98/37/CE sobre máquinas.

□ Impacto con elementos frágiles:

- Los vidrios existentes en las áreas con riesgode impacto que se indican en el punto 2 siguiente de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1, tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE-EN12600:2003cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1. Se excluyen de dicha condiciónlos vidrios cuyamayor dimensión no exceda de 30 cm.

Tabla 1.1 Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro		
	X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2
Menor que 0,55 m	1, 2 ó 3	B o C	cualquiera

- Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto (véase figura 1.2):

  a. en puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta;

  b. en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.

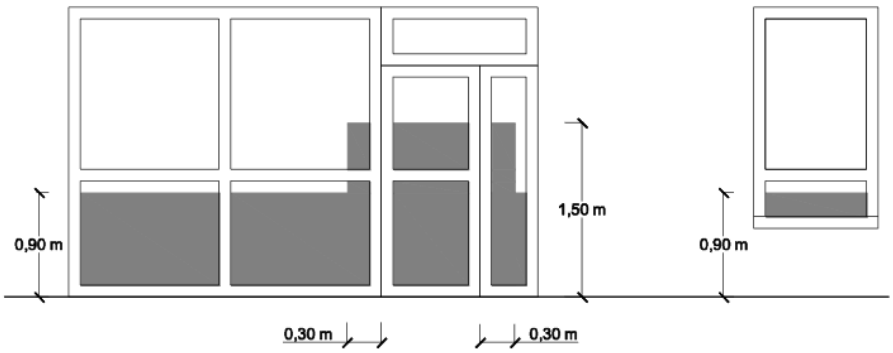


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

- Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin

rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

- Impacto con elementos insuficientemente perceptibles:
  - Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m.
  - Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización.

9.2.2. Atrapamientos

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será como mínimo de 20 cm.

Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

Impacto	Clase
Con elementos fijos, altura libre de 2.3 <2.2m	2
Con elementos practicables, las puertas de acceso no invaden en su barrido los pasillos hasta 2.5 metros de ancho	1
Con elementos frágiles	1
Con elementos insuficientemente perceptibles	1
Atrapamiento	2
Aprisionamiento	2

Los riesgos de atrapamiento, aprisionamiento y de impacto con elementos fijos serán inevitables. Para reducirlos al mínimo se dará espacio más que suficiente para pasar entre las distintas máquinas.

9.3. SUA.3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

Para una mayor seguridad frente a los aprisionamientos se tendrán que cumplir las siguientes normas:

- Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto.
- En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

- La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles.
- Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se utilizará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

9.4. SUA.4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

9.4.1. Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispone una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

9.4.2. Alumbrado de emergencia

Los edificios disponen de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes

Cuentan con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio.
- Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m2 , incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial.
- Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- Las señales de seguridad.
- Los itinerarios accesibles.

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se sitúan al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.

- Se dispone una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
  - En las puertas existentes en los recorridos de evacuación
  - En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa
  - En cualquier otro cambio de nivel
  - En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos

La instalación es fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumple las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m2 en todas las direcciones de visión importantes.

- La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.
- La relación entre la luminancia blanca, y la luminancia color estará entre 5 y 15.
- Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

Este proyecto no abarca los cálculos de la iluminación, pero debe comprobarse que se cumplan esta normativa para poder llevar a cabo la actividad.

9.5. SUA.5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie.

Este punto no se aplica al uso de la nave industrial.

9.6. SUA.6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Esta Sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo a las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle.

Quedan excluidas las piscinas de viviendas unifamiliares, así como los baños termales, los centros de tratamiento de hidroterapia y otros dedicados a usos exclusivamente médicos, los cuales cumplirán lo dispuesto en su reglamentación específica.

La nave industrial no va a tener este tipo de servicios, por lo que el SUA 6 no se aplica a ella.

9.7. SUA.7 Seguridad frente al riesgo de vehículos en movimiento

Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento, así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios.

Las zonas de aparcamiento disponen de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior, con una profundidad adecuada a la longitud del tipo de vehículo y de 4,5 m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo.

Todo recorrido para peatones previsto por una rampa para vehículos, excepto cuando únicamente esté previsto para caso de emergencia, tendrá una anchura de 80 cm, como mínimo, y estará protegido mediante una barrera de protección de 80 cm de altura, como mínimo, o mediante pavimento a un nivel más elevado, en cuyo caso el desnivel cumplirá lo especificado en su correspondiente apartado en el SUA 1.

En plantas de Aparcamiento con capacidad mayor que 200 vehículos o con superficie mayor que 5000 m2, los itinerarios peatonales de zonas de uso público se identificarán mediante pavimento diferenciado con pinturas o relieve, o bien dotando a dichas zonas de un nivel más elevado. Cuando dicho desnivel exceda de 55 cm, se protegerá conforme a lo que se establece en la sección SUA 1.

Frente a las puertas que comunican los aparcamientos a los que hace referencia el punto anterior con otras zonas, dichos itinerarios se protegerán mediante la disposición de barreras situadas a una distancia de las puertas de 1,20 m, como mínimo, y con una altura de 80 cm, como mínimo.

Debe señalizarse, conforme a lo establecido en el código de la circulación los siguientes casos:

- El sentido de la circulación y las salidas.
- La velocidad máxima de circulación de 20 km/h.
- Las zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso.

Los aparcamientos a los que pueda acceder transporte pesado tendrán señalizado además los gálibos y las alturas limitadas.

Las zonas destinadas a almacenamiento y a carga o descarga deben estar señalizadas y delimitadas mediante marcas viales o pinturas en el pavimento.

En los accesos de vehículos a viales exteriores desde establecimientos de uso Aparcamiento se dispondrán dispositivos que alerten al conductor de la presencia de peatones en las proximidades de dichos accesos.

Las zonas de aparcamiento cumplen toda la normativa indicada en el SUA 7, con sentidos, salidas y zonas de paso de peatones señalizados, así como una velocidad máxima en todo el interior de la parcela limitada a 20 km/h.

La zona de aparcamiento de camiones estará totalmente separada de la de los coches, con accesos distintos, en estos se señalizarán los máximos gálibos y alturas.

9.8. SUA.8 Seguridad frente al riesgo causado por la caída del rayo

Es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, cuando la frecuencia esperada de impactos “Ne” sea mayor que el riesgo admisible “Na”.

Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia E superior o igual a 0,98.

Se procede a calcular la eficiencia necesaria.

$$N_e = N_g A_e C_1 * 10^{-6}$$

N_g se obtiene del mapa incluido en la norma, en nuestro caso su valor es 3 impactos/año* km^2.

A_e es el área del edificio, en metros cuadrados, siendo esta 6720 m^2.

C_1 está relacionado con el entorno, en nuestro caso su valor es 0.5 (Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos).

Con esto obtenemos un N_e=20160*10^{-6} impactos/año.

$$N_a = \frac{5.5}{C_2 C_3 C_4 C_5} * 10^{-3}$$

C_2 depende del tipo de construcción, en nuestro caso su valor es 0.5 (Estructura metálica con cubierta metálica).

C_3 depende del contenido del edificio, como principalmente este va a ser acero (no inflamable), su valor es 1.

C_4 depende del uso del edificio, nuestro edificio va a estar normalmente ocupado, pero no es de pública concurrencia, sanitario, comercial, ni docente, por lo que este coeficiente será 1.

C_5 será 1 ya que el deterioro de nuestro edificio no interrumpiría ningún servicio imprescindible y el impacto ambiental que ocasionaría no sería grave.

Se obtiene un N_a=11*10^{-3} impactos/año.

La eficiencia necesaria de la instalación de protección contra el rayo será de:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e} = 1 - \frac{11 * 10^{-3}}{20160 * 10^{-6}} = 0.4544$$

9.9. SUA 9 Accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplen las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

Los edificios de otros usos en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m2 de superficie útil excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

Las plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m2 de superficie útil o elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc., dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

Los edificios de otros usos dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles.

En otros usos, todo edificio o establecimiento con aparcamiento propio cuya superficie construida exceda de 100 m2 contará con una plaza accesible por cada 50 plazas de aparcamiento o fracción, hasta 200 plazas y una plaza accesible más por cada 100 plazas adicionales o fracción. En todo caso, dichos aparcamientos dispondrán al menos de una plaza de aparcamiento accesible por cada plaza reservada para usuarios de silla de ruedas.

Elementos accesibles	En zonas de *uso privado*	En zonas de *uso público*
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
Itinerarios accesibles	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
Ascensores accesibles,	En todo caso	
Plazas reservadas	En todo caso	
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva	En todo caso	
Plazas de aparcamiento accesibles	En todo caso, excepto en uso *Residencial Vivienda* las vinculadas a un residente	En todo caso
Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de *uso general*	---	En todo caso
Itinerario accesible que comunique la vía pública con los *puntos de llamada accesibles* o, en su ausencia, con los *puntos de atención accesibles*	---	En todo caso

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalizan los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el siguiente apartado, en función de la zona en la que se encuentren.

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalizarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Los ascensores accesibles se señalizarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido de salida de la cabina.

10. DB-SE Exigencias básicas de seguridad estructural

Este Documento Básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural.

La correcta aplicación del conjunto del Documento Básico supone que se satisface el requisito básico “Seguridad estructural”. Tanto el objetivo del requisito básico “Seguridad estructural”, como las exigencias básicas se establecen en el artículo 10 de la Parte I del CTE y son los siguientes:

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE)

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. Los Documentos Básicos "DB-SE Seguridad Estructural", "DB-SE-AE Acciones en la Edificación", "DB-SE-C Cimientos", "DB-SE-A Acero", "DB-SE-F Fábrica" y "DB-SE-M Madera", especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.

10.1. Exigencia básica SE 1:

Resistencia y estabilidad La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

10.2. Exigencia básica SE 2:

Aptitud al servicio La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisible y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

10.1. Generalidades

Ámbito de aplicación y consideraciones previas:

El Documento Básico establece los principios y los requisitos relativos a la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio, así como la aptitud al servicio, incluyendo su durabilidad. Describe las bases y los principios para el cálculo de las mismas. La ejecución, la utilización, la inspección y el mantenimiento se tratan en la medida en la que afectan a la elaboración del proyecto.

Los preceptos del Documento Básico son aplicables a todos los tipos de edificios, incluso a los de carácter provisional.

Se denomina capacidad portante a la aptitud de un edificio para asegurar, con la fiabilidad requerida, la estabilidad del conjunto y la resistencia necesaria, durante un tiempo determinado, denominado periodo de servicio. La aptitud de asegurar el funcionamiento de la obra, el confort de los usuarios y de mantener el aspecto visual, se denomina aptitud al servicio. A falta de indicaciones específicas, como periodo de servicio se adoptará 50 años.

10.2. Documentación

10.2.1. Documentación del proyecto

En relación con la seguridad estructural, el contenido del proyecto de edificación es el descrito en el Anejo I del CTE e incluye la información que se indica en los siguientes apartados. Esta documentación se completará con la específica que se detalle, en su caso, en cada uno de los restantes Documentos Básicos relativos a la seguridad estructural que se utilicen conjuntamente con éste.

Cuando el director de obra autorice modificaciones a lo proyectado, lo hará constar expresamente en el Libro de Órdenes, sin perjuicio de aportar documentos gráficos anejos a la orden, que en su día se añadirán, como proceda, por adenda o sustitución, a la documentación

final de obra realizada. Para evitar confusiones, se indicará claramente en los documentos del proyecto original que resulten afectados por el cambio, que se deben entender sustituidos por los aportados, y en éstos, los del proyecto que quedan anulados.

En la memoria del proyecto se incluyen el programa de necesidades, en el que se describen aquellas características del edificio y del uso previsto que condicionan las exigencias de seguridad estructural, tanto en lo relativo a la capacidad portante como a la aptitud al servicio; las bases de cálculo y la declaración de cumplimiento de los Documentos Básicos o justificación documental del cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad, si se adoptan soluciones alternativas que se aparten total o parcialmente de los Documentos Básicos.

En las bases de cálculo y en su caso, en el anejo de cálculo se incluirán los siguientes datos: El periodo de servicio previsto, si difiere de 50 años.

Las simplificaciones efectuadas sobre el edificio para transformarlo en uno o varios modelos de cálculo, que se describirán detalladamente, indicando el tipo estructural adoptado para el conjunto y sus partes, las características de las secciones, tipo de conexiones y condiciones de sustentación.

Las características mecánicas consideradas para los materiales estructurales y para el terreno que lo sustenta, o en su caso actúa sobre el edificio.

La geometría global (especificando las dimensiones a ejes de referencia) y cualquier elemento que pueda afectar al comportamiento o a la durabilidad de la estructura.

Las exigencias relativas a la capacidad portante y a la aptitud al servicio, incluida la durabilidad, si difieren de las establecidas en este documento.

Las acciones consideradas, las combinaciones efectuadas y los coeficientes de seguridad utilizados.

De cada tipo de elemento estructural, la modalidad de análisis efectuado y los métodos de cálculo empleados.

La modalidad de control de calidad previsto.

Los cálculos realizados con ordenador se completan identificando los programas informáticos utilizados en cada una de las partes que han dado lugar a un tratamiento diferenciado, indicando el objeto y el campo de aplicación del programa y explicando con precisión, la representación de los datos introducidos y el tipo de los resultados generados por el programa.

Los planos del proyecto correspondientes a la estructura deben ser suficientemente precisos para la exacta realización de la obra, a cuyos efectos se podrán deducir también de ellos los planos auxiliares de obra o de taller, en su caso, y las mediciones que han servido de base para las valoraciones pertinentes.

Los planos contendrán los detalles necesarios para que el constructor, bajo las instrucciones del director de obra, pueda ejecutar la construcción, y en particular, los detalles de uniones y nudos entre elementos estructurales y entre éstos y el resto de los de la obra, las características de los materiales, la modalidad de control de calidad previsto, si procede, y los coeficientes de seguridad adoptados en el cálculo.

Si el proyecto se desarrolla en dos fases (proyecto básico y proyecto de ejecución), los planos del proyecto básico deben ser lo suficientemente precisos para la definición del tipo estructural previsto y el establecimiento de las reservas geométricas para la realización de la estructura.

En el pliego de condiciones del proyecto se incluirán las prescripciones técnicas particulares exigibles a los productos, equipos y sistemas y a la ejecución de cada unidad de obra.

Incluirá las condiciones en la ejecución de las obras definiendo, en su caso, la modalidad de control de calidad, el control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada, estableciendo la documentación exigible, los distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de la idoneidad admitidos para su aceptación y, en su caso, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo, y las acciones a adoptar en cada caso. Asimismo, se establecerá el plazo de garantía de cada componente.

Si para una misma obra se prevén distintos tipos de un mismo producto, se detallarán separadamente cada uno de ellos, indicándose las zonas en que habrán de ser empleados.

10.2.2. Documentación final de la obra

La documentación final de obra incluye los planos completos de todos los elementos y partes de la obra, que reflejen con precisión la obra realmente construida, así como la documentación acreditativa de que es conforme con el CTE.

Asimismo, incluye la documentación acreditativa de que se han cumplido las especificaciones de control de calidad especificadas en el proyecto, en las instrucciones de la dirección facultativa y en el CTE.

10.2.3. Instrucciones de uso y plan de mantenimiento

En las instrucciones de uso se recoge toda la información necesaria para que el uso del edificio sea conforme a las hipótesis adoptadas en las bases de cálculo.

De toda la información acumulada sobre una obra, las instrucciones de uso incluyen aquellas que resulten de interés para la propiedad y para los usuarios, que como mínimo será:

- Las acciones permanentes.
- Las sobrecargas de uso.
- Las deformaciones admitidas, incluidas las del terreno, en su caso.
- Las condiciones particulares de utilización, como el respeto a las señales de limitación de sobrecarga, o el mantenimiento de las marcas o bolardos que definen zonas con requisitos especiales al respecto.
- En su caso, las medidas adoptadas para reducir los riesgos de tipo estructural.
- El plan de mantenimiento, en lo correspondiente a los elementos estructurales, se establecerá en concordancia con las bases de cálculo y con cualquier información adquirida durante la ejecución de la obra que pudiera ser de interés, e identificará:
- El tipo de los trabajos de mantenimiento a llevar a cabo.
- Lista de los puntos que requieran un mantenimiento particular.
- El alcance, la realización y la periodicidad de los trabajos de conservación. Un programa de revisiones.

10.3. Análisis estructural y dimensionado

10.3.1. Generalidades

La comprobación estructural de un edificio requiere:

- Determinar las situaciones de dimensionado que resulten determinantes.
- Establecer las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados para la estructura.
- Realizar el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema.
- Verificar que, para las situaciones de dimensionado correspondientes, no se sobrepasan los estados límite.

En las verificaciones se tienen en cuenta los efectos del paso del tiempo (acciones químicas, físicas y biológicas; acciones variables repetidas) que pueden incidir en la capacidad portante o en la aptitud al servicio, en concordancia con el periodo de servicio.

Las situaciones de dimensionado deben englobar todas las condiciones y circunstancias previsibles durante la ejecución y la utilización de la obra, teniendo en cuenta la diferente probabilidad de cada una. Para cada situación de dimensionado, se determinarán las combinaciones de acciones que deban considerarse.

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- Persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso.
- Transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio (acciones accidentales).

10.3.2. Estados límite

Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguna de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido.

Estados límite últimos
Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

Como estados límite últimos deben considerarse los debidos a:

Pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido. Fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo.

Estados límite de servicio

Los estados límite de servicio son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido.

Como estados límite de servicio deben considerarse los relativos a:

Las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones

Las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra.

Los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

10.3.3. Variables básicas

El análisis estructural se realiza mediante modelos en los que intervienen las denominadas variables básicas, que representan cantidades físicas que caracterizan las acciones, influencias ambientales, propiedades de materiales y del terreno, datos geométricos, etc. Si la incertidumbre asociada con una variable básica es importante, se considerará como variable aleatoria.

Clasificación de las acciones

Las acciones a considerar en el cálculo se clasifican por su variación en el tiempo en:

- Acciones permanentes (G): Son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio
- Acciones variables (Q): Son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio
- Acciones accidentales (A): Son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña.

Valor característico

El valor característico de una acción, Fk, se define, según el caso, por su valor medio, por un fractil superior o inferior, o por un valor nominal.

Como valor característico de las acciones permanentes, Gk, se adopta, normalmente, su valor medio. En los casos en los que la variabilidad de una acción permanente pueda ser importante, o cuando la respuesta estructural sea muy sensible a la variación de de la misma, se considerarán dos valores característicos: un valor característico superior, correspondiente al fractil del 95% y un valor característico inferior, correspondiente al fractil 5%, suponiendo una distribución estadística normal.

En el caso de las acciones climáticas, los valores característicos están basados en una probabilidad anual de ser superado de 0,02, lo que corresponde a un periodo de retorno de 50 años.

Las acciones accidentales se representan por un valor nominal. Este valor nominal se asimila, normalmente, al valor de cálculo.

Acciones dinámicas

Las acciones dinámicas producidas por el viento, un choque o un sismo, se representan a través de fuerzas estáticas equivalentes. Según el caso, los efectos de la aceleración dinámica estarán incluidos implícitamente en los valores característicos de la acción correspondiente, o se introducirán mediante un coeficiente dinámico.

Materiales

Las propiedades de la resistencia de los materiales o de los productos se representan por sus valores característicos.

En el caso de que la verificación de algún estado límite resulte sensible a la variabilidad de alguna de las propiedades de un material, se considerarán dos valores característicos, superior e inferior, de esa propiedad, definidos por el fractil 95% o el 5% según que el efecto sea globalmente desfavorable o favorable.

Los valores de las propiedades de los materiales o de los productos podrán determinarse experimentalmente a través de ensayos. Cuando sea necesario, se aplicará un factor de conversión con el fin de extrapolar los valores experimentales en valores que representen el comportamiento del material o del producto en la estructura o en el terreno.

10.3.4. Modelos para el análisis estructural

El análisis estructural se basará en modelos adecuados del edificio que proporcionen una previsión suficientemente precisa de dicho comportamiento, y que permitan tener en cuenta todas las variables significativas y que reflejen adecuadamente los estados límite a considerar.

Se podrán establecer varios modelos estructurales, bien complementarios, para representar las diversas partes del edificio, o alternativos, para representar más acertadamente distintos comportamientos o efectos.

Se usarán modelos específicos en las zonas singulares de una estructura en las que no sean aplicables las hipótesis clásicas de la teoría de la resistencia de materiales.

Las condiciones de borde o sustentación aplicadas a los modelos deberán estar en concordancia con las proyectadas.

Se tendrán en cuenta los efectos de los desplazamientos y de las deformaciones en caso de que puedan producir un incremento significativo de los efectos de las acciones.

El modelo para la determinación de los efectos de las acciones dinámicas tendrá en cuenta todos los elementos significativos con sus propiedades (masa, rigidez, amortiguamiento, resistencia).

El modelo tendrá en cuenta la cimentación y la contribución del terreno en el caso de que la interacción entre terreno y estructura sea significativa.

El análisis estructural se puede llevar a cabo exclusivamente mediante modelos teóricos o mediante modelos teóricos complementados con ensayos.

10.3.5. Verificaciones

Para cada verificación, se identificará la disposición de las acciones simultáneas que deban tenerse en cuenta, como deformaciones previas o impuestas, o imperfecciones. Asimismo, deberán considerase las desviaciones probables en las disposiciones o en las direcciones de las acciones.

10.4. Verificaciones basadas en coeficientes parciales

10.4.1. Generalidades

En la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, u otros valores representativos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.

Los valores de cálculo no tienen en cuenta la influencia de errores humanos groseros. Estos deben evitarse mediante una dirección de obra, utilización, inspección y mantenimiento adecuados.

10.4.2. Capacidad portante

Verificaciones

Se considera que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio o de una parte independiente del mismo, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple que el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras es menor o igual que el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Se considera que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de un elemento estructural, sección, punto o de una unión entre elementos, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple que el valor de cálculo del efecto de las acciones es menor o igual que el valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

Comportamiento no lineal

En los casos en los que la relación entre las acciones y su efecto no pueda aproximarse de forma lineal, para la determinación de los valores de cálculo de los efectos de las acciones debe realizarse un análisis no lineal, siendo suficiente considerar que:

a) Si los efectos globales de las acciones crecen más rápidamente que ellas, los coeficientes parciales se aplican al valor representativo de las acciones, al modo establecido en los apartados anteriores.
b) Si los efectos globales de las acciones crecen más lentamente que ellas, los coeficientes parciales se aplican a los efectos de las acciones, determinados a partir de los valores representativos de las mismas.

Valor de cálculo de la resistencia

El valor de cálculo de la resistencia de una estructura, elemento, sección punto o unión entre elementos se obtiene de cálculos basados en sus características geométricas a partir de modelos de comportamiento del efecto analizado, y de la resistencia de cálculo, f_d, de los materiales implicados, que en general puede expresarse como cociente entre la resistencia característica, f_k, y el coeficiente de seguridad del material.

En su formulación más general, la resistencia de cálculo puede expresarse en función de las variables antedichas, y el coeficiente parcial para el modelo de resistencia y las desviaciones geométricas, en el caso de que estas no se tengan en cuenta explícitamente.

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación [1]	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
		desestabilizadora	estabilizadora
Estabilidad	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

[1] Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas(Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

10.4.3. Aptitud al servicio

Se considera que hay un comportamiento adecuado, en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Combinación de acciones

Para cada situación de dimensionado y criterio considerado, los efectos de las acciones se determinarán a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas.

Flechas

Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

1/500 en pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas. 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas. 1/300 en el resto de los casos.

Desplazamientos horizontales

Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, susceptibles de ser dañados por desplazamientos horizontales, tales como tabiques o fachadas rígidas, se admite que la estructura global tenga suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome es menor de:

- Desplome total: 1/500 de la altura total del edificio.
- Desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

Vibraciones

Un edificio se comporta adecuadamente ante vibraciones debidas a acciones dinámicas, si la frecuencia de la acción dinámica (frecuencia de excitación) se aparta suficientemente de sus frecuencias propias.

En el cálculo de la frecuencia propia se tendrán en cuenta las posibles contribuciones de los cerramientos, separaciones, tabiquerías, revestimientos, solados y otros elementos constructivos, así como la influencia de la variación del módulo de elasticidad y, en el caso de los elementos de hormigón, la de la fisuración.

Si las vibraciones pueden producir el colapso de la estructura portante (por ejemplo, debido a fenómenos de resonancia, o a la pérdida de la resistencia por fatiga) se tendrá en cuenta en la verificación de la capacidad portante.

10.4.4. Efectos del tiempo

Durabilidad

Debe asegurarse que la influencia de acciones químicas, físicas o biológicas a las que está sometido el edificio no compromete su capacidad portante. Para ello, se tendrán en cuenta las acciones de este tipo que puedan actuar simultáneamente con las acciones de tipo mecánico, mediante un método implícito o explícito.

En el método implícito los riesgos inherentes a las acciones químicas, físicas o biológicas se tienen en cuenta mediante medidas preventivas, distintas al análisis estructural, relacionadas con las características de los materiales, los detalles constructivos, los sistemas de protección o los efectos de las acciones en condiciones de servicio. Estas medidas dependen de las características e importancia del edificio, de sus condiciones de exposición y de los materiales de construcción empleados. En estructuras normales de edificación, la aplicación del este método resulta suficiente.

En el método explícito, las acciones químicas, físicas o biológicas se incluyen de forma explícita en la verificación de los estados límite últimos y de Servicio. Para ello, dichas acciones se representarán mediante modelos adecuados que permitan describir sus efectos en el comportamiento estructural. Estos modelos dependen de las características y de los materiales de la estructura, así como de su exposición.

Fatiga

En general, en edificios no resulta necesario comprobar el estado límite de fatiga, salvo por lo que respecta a los elementos estructurales internos de los equipos de elevación.

La comprobación a fatiga de otros elementos sometidos a acciones variables repetidas procedentes de maquinarias, oleaje, cargas de tráfico y vibraciones producidas por el viento, se hará de acuerdo con los valores y modelos que se establecen de cada acción en el documento respectivo que la regula.

10.5. Verificaciones basadas en métodos experimentales

10.5.1. Generalidades

Las verificaciones relativas a la seguridad estructural mediante ensayos están basadas en el establecimiento experimental de parámetros que definan bien la respuesta de una determinada

estructura, de un elemento estructural o de una unión, o bien las acciones e influencias que actúen sobre ellos.

No se considerarán como parte de este procedimiento experimental los ensayos de recepción de materiales o de su control de calidad, así como los ensayos del terreno para la redacción de informes geotécnicos.

10.5.2. Planteamiento experimental

Debe definirse de forma inequívoca el estado límite que debe verificarse y determinarse las zonas o los puntos críticos desde el punto de vista del comportamiento de la estructura o del elemento considerado.

Las probetas o muestras a ensayar se fabricarán empleando los materiales previstos en obra, aplicando la misma técnica y, en la medida de lo posible, con las mismas dimensiones que los elementos correspondientes. El muestreo se efectuará de manera aleatoria. Además, las probetas deberán reproducir adecuadamente las condiciones de apoyo y de puesta en carga de los elementos.

Deben minimizarse, en la medida de lo posible, las diferencias entre las condiciones en las cuales se realicen los ensayos y las condiciones del elemento estructural real. Cuando estas diferencias tengan una incidencia significativa, se tendrán en cuenta en la evaluación e interpretación de los resultados introduciendo unos factores de conversión que se establecerán mediante análisis experimental o teórico, o sobre la base de la experiencia. Estos factores están asociados con incertidumbres que dependen de cada caso.

En los métodos empleados para deducir los valores de cálculo a partir de los resultados experimentales se tendrá en cuenta el número reducido de ensayos. Para la evaluación de los resultados podrán emplearse otros métodos, siempre y cuando resulten consistentes con el formato de verificación establecido. En caso de que existan conocimientos previos (por ejemplo, modelos de cálculo, ensayos previos), éstos se podrán tener en cuenta en la evaluación de los resultados.

Si los resultados experimentales se usan en un análisis probabilista, los datos obtenidos pueden emplearse para la actualización de los parámetros estadísticos correspondientes.

Las conclusiones derivadas de una campaña experimental determinada sólo tienen validez para las condiciones particulares de los ensayos, caracterizadas por el dispositivo experimental elegido, los materiales de construcción y la técnica de fabricación empleados.

En la evaluación e interpretación de los resultados se introducirán factores de conversión que tengan en cuenta las diferencias entre las condiciones del ensayo y las condiciones en obra que sean relevantes, como el efecto de escala, la duración de la aplicación de la carga, las condiciones de apoyo de las probetas o los efectos ambientales que puedan incidir en las propiedades de los materiales.

10.5.3. Evaluación de los resultados

La determinación del valor de cálculo de la resistencia de un elemento estructural o de un material mediante ensayos se basa en que la resistencia de la probeta empleada se representa

a través de una única variable y en que el tipo de rotura contemplado es determinante en todos los ensayos

En aquellos casos en los que se estime que la diferencia entre los ensayos y los casos reales es demasiado grande, será necesario un estudio más detallado para el establecimiento del valor del coeficiente γM.

El coeficiente de incertidumbre para el modelo de resistencia, γ_{Rd}, tiene en cuenta el carácter aleatorio del factor de conversión, η, con respecto a las diferencias desconocidas entre las condiciones del ensayo y las condiciones en obra. Los valores de mη y γ_{Rd} se definirán en cada caso, teniendo en cuenta los objetivos de los ensayos, el estado límite considerado, el mecanismo de rotura, la información disponible sobre la fabricación de las probetas y los elementos reales, así como las condiciones de la obra. Los valores adoptados para el coeficiente de incertidumbre γRd no serán inferiores a la unidad.

En ausencia de información previa o de otros datos más precisos, se adoptará como valor característico el fráctil del 5%, suponiendo una distribución normal.

11. Justificación del documento básico de salubridad (HS)

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HS 1 a HS 6. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente".

Tanto el objetivo del requisito básico " Higiene, salud y protección del medio ambiente ", como las exigencias básicas se establecen el artículo 13 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS)

1- El objetivo del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2- Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes. 3- El Documento Básico “DB HS Salubridad” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos

Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior

1- Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

2- Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

13.6 Exigencia básica HS 6: Protección frente a la exposición al radón

Los edificios dispondrán de medios adecuados para limitar el riesgo previsible de exposición inadecuada a radón procedente del terreno en los recintos cerrados.

11.1. HS.1 Protección frente a la humedad

Se aplicará a cubiertas, muros y suelos que estén en contacto con el terreno o el aire exterior. La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB HE Ahorro de energía. Cumpliendo los procedimientos de verificación.

Para el diseño de los muros comenzaremos dimensionando en nivel de riesgo. El riesgo será de clase 1, ya que la presencia de agua será baja, solo habrá agua en baños y vestuarios. Siendo ésta baja,

no nos afectará la permeabilidad del terreno. Para su construcción se utilizará una capa impermeabilizadora, otra drenante y filtrante y aperturas de ventilación. Para impermeabilizarlos en la parte más crítica que serán baños y vestuarios lo que realizaremos será un recubrimiento de baldosa cerámica de los mismos. Se tendrá especial cuidado en la impermeabilización de encuentros entre muros y fachadas, cubiertas, particiones interiores, el paso de conductos, esquinas y rincones y por último juntas entre prefabricados de hormigón.

Para los suelos el riesgo será de clase 2, ya que el coeficiente de permeabilidad del terreno es alto, superior a 10^{17}. Al requerir clase 2, la solera de nuestra nave sin intervención requerirá que en su construcción se utilice hormigón de retracción moderada, se hidrofugará el suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo. Por último, debe disponerse una capa drenante y otra filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo, si es un encachado el drenante se cubrirá con polietileno. Se tendrá especial cuidado en le sellado de los encuentros de suelo con muros y particiones interiores

Para las fachadas comenzamos con los datos climatológicos, nuestra zona eólica es la B, la altura son 10 metros en cumbrera, la zona según el índice pluviométrico es IV, y el tipo de terreno por cobertura E1. De las siguientes tablas obtenemos que el grado de exposición al viento de la construcción es clase 2.

		Zona pluviométrica de promedios				
		I	II	III	IV	V
Grado de exposición al viento	V1	5	5	4	3	2
	V2	5	4	3	3	2
	V3	5	4	3	2	1

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento

		Clase del entorno del edificio					
		E1			E0		
		Zona eólica			*Zona eólica*		
		A	B	C	A	B	C
Altura del edificio en m	≤15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	16 - 40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	41 – 100 (1)	V2	V2	V2	V1	V1	V1

Para la realización de las fachadas debe llevarse a cabo la utilización de una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de un pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo en el caso de no existir revestimiento exterior. Las juntas deben de ser de una alta resistencia a la filtración. Se considerarán como tales las de mortero hidrofugo. Debe utilizarse un revestimiento de alta resistencia a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con aditivos hidrofugantes con un espesor de al menos 15mm o un material adherido, continuo y sin juntas.

En las juntas de dilatación se colocará un sellante sobre un relleno introducido en la junta. En fachadas enfoscadas este debe enrasarse con el paramento de la hoja sin enfoscar, la situación de las juntas evitará el agrietamiento de las fachadas. El arranque de la fachada comenzará sobra la cimentación y se tendrá especial cuidado en su aislamiento e impermeabilización. Se cuidarán los encuentros de fachada y forjados, pilares, dinteles, carpintería, remates, anclajes y aleros.

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

a) un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar;

b) una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía", se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento;
c) una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;
d) un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía";
e) una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos;
f) una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente;
g) una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando
   i) deba evitarse la adherencia entre ambas capas;
   ii) la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático;
   iii) se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante;
h) una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando
   i) se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante;
   ii) la cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante;
   iii) se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante;
i) una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea auto-protegida;
j) un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;
k) un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

Se cuidarán los encuentros de la cubierta con paramentos verticales, juntas de dilatación, sumideros, canalones, rebosaderos, elementos pasantes, accesos, aberturas, lucernarios y otros elementos que se sitúan en la cubierta.

Para el dimensionado de tubos de drenaje, bombas de achique y canaletas de recogida, utilizaremos las guías proporcionadas por el CTE. Los productos que realizaremos también tendrán características mínimas descritas por la el código, al igual que la construcción que esta regularizada.

Como guía para el mantenimiento el CTE nos da una serie de comprobaciones y plazos:

Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
Muros	Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos	1 año [1]
	Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas	1 año
	Comprobación del estado de la impermeabilización interior	1 año
Suelos	Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación	1 año [2]
	Limpieza de las arquetas	1 año [2]
	Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje	1 año
	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
Fachadas	Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años
	Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal	5 años
	Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara	10 años
Cubiertas	Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento	1 año [1]
	Recolocación de la grava	1 año
	Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años

[1] Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.
[2] Debe realizarse cada año al final del verano.

11.2. HS.2 Recogida y evacuación de residuos

Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados en ellos. Para los edificios y locales con otros usos la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe realizarse mediante un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección.

Cada edificio dispondrá como mínimo de un almacén de contenedores de edificio para las fracciones de los residuos que tengan recogida. La superficie útil del almacén se calculará como función del número de ocupantes del edificio, el periodo de recogida, el volumen generado por persona y día y un factor propio del contenedor t otro de mayoración. Además, tendremos en cuenta el espacio para el manejo de los contenedores dentro del almacén. Habrá otro espacio de reserva que será función de los ocupantes, el factor de fracción y otro factor de mayoración.

El almacén de contenedores debe tener las siguientes características:

a) su emplazamiento y su diseño deben ser tales que la temperatura interior no supere 30 ºC;

b) el revestimiento de las paredes y el suelo debe ser impermeable y fácil de limpiar; los encuentros entre las paredes y el suelo deben ser redondeados;

c) debe contar al menos con una toma de agua dotada de válvula de cierre y un sumidero sifónico antimúridos en el suelo;

d) debe disponer de una iluminación artificial que proporcione 100 lux como mínimo a una altura respecto del suelo de 1 m y de una base de enchufe fija 16A 2p+T según UNE 20.315:1994;

e) satisfará las condiciones de protección contra incendios que se establecen para los almacenes de residuos en el apartado 2 de la Sección SI-1 del DB-SI Seguridad en caso de incendio;

f) en el caso de traslado de residuos por bajante, si se dispone una tolva intermedia para almacenar los residuos hasta su paso a los contenedores, ésta debe ir provista de una compuerta para su vaciado y limpieza, así como de un punto de luz que proporcione 1.000 lúmenes situado en su interior sobre la compuerta, y cuyo interruptor esté situado fuera de la tolva

El mantenimiento descrito por el CTE es el siguiente para contenedores y bajantes:

Tabla 3.1 Operaciones de mantenimiento

Operación	Periodicidad
Limpieza de los contenedores	3 días
Desinfección de los contenedores	1,5 meses
Limpieza del suelo del almacén	1 día
Lavado con manguera del suelo del almacén	2 semanas
Limpieza de las paredes, puertas, ventanas, etc.	4 semanas
Limpieza general de las paredes y techos del almacén, incluidos los elementos del sistema de ventilación, las luminarias, etc.	6 meses
Desinfección, desinsectación y desratización del almacén de contenedores	1,5 meses

Tabla 3.2 Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
Bajantes	Limpieza de las *bajantes* por gravedad. Revisión y reparación de los daños encontrados	6 meses
	Limpieza de las *bajantes* neumáticas. Revisión y reparación de los daños encontrados	1 año
	Limpieza de las compuertas de vertido	1 semana
Recinto de *estación de carga*	Limpieza del suelo	1 semana
	Limpieza de las paredes, las puertas, las ventanas, etc.	2 meses
	Limpieza general de las paredes y techos ,incluidas elementos del sistema de ventilación, luminarias, etc.	6 meses
	Desinfección, desinsectación y desratización	6 meses

Por último, se deberán cumplir los diferentes requisitos relativos a la calidad y dimensiones de las instalaciones exigidos.

Los almacenes que serán diferentes, ya que los residuos son los de procesos de chapa, chatarra metálica y escorias básicamente, y papel por parte de la oficina. Los residuos metálicos que no se puedan reutilizar en la planta se enviarán para reciclar.

11.3. HS.3 Calidad del aire interior

Debido a que la nave que se va a fabricar no es una edificación de viviendas, un almacén de residuos, un trastero, un aparcamiento o garaje, se considera que se cumplen las exigencias básicas que se observan en las condiciones establecidas en el RITE.

Como la nave de la cual se está hablando en este documento cuenta con una serie de ventanas y puertas en diferentes puntos; se estaría hablando de un sistema de ventilación natural, debido a

que en un principio no se cuenta de ningún sistema que provoque otro tipo de ventilación. La única ventilación existente en la nave sería debida a las infiltraciones, esto no será un problema ya que el aire no llegará a viciarse dado el gran tamaño de la nave no habrá ningún problema por ello.

11.4. HS.4 Suministro de agua

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las aplicaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

1. El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.
2. Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.
3. Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:
    a. para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;
    b. no deben modificar la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua;
    c. deben ser resistentes a la corrosión interior;
    d. deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
    e. no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;
    f. deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40ºC, y a las temperaturas exteriores de su en-torno inmediato;
    g. deben ser compatibles con el agua suministraday no deben favorecer la migración de sustan-cias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
    h. su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o quí-micas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.
4. Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.
5. La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenosy no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

Se diseñará la instalación para una red de agua fría con llave de corte general, filtro, arqueta del contador, tubo de alimentación, distribuidor, ascendentes y montantes y un sistema de control y regulación de presión. Para el agua caliente solo se necesitará distribución y regulación y control, ya que este circuito se alimentará del de agua fría. Todas las dimensiones se tomarán en base a los requerimientos definidos por el CTE. También se estipularán los tratamientos de agua necesarios. Se instalarán sistemas de ahorro de agua en grifos y calderas de condensación con el fin de mejorar el rendimiento de las instalaciones. Métodos y productos de construcción además de conservación y mantenimiento están ya definidos en el código.

Debido al emplazamiento de la nave, en el polígono "La Noria - El Vadillo", hay acceso a la red municipal de abastecimiento de agua, obteniendo así agua potable dispuesta para el consumo, y agua clorada para cualquier otro uso industrial.

11.5. HS.5 Evacuación de aguas

Esta sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los apartados receptores existentes en la instalación.

Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos. Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior. Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras. Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros. Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos. La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

Todos los sistemas se diseñarán y dimensionarán según los valores indicados en el CTE, tanto sistemas de evacuación de agua como de ventilación. Para la red de evacuación de aguas se necesitarán cierres hidráulicos, bajantes, canalones, colectores, conectores y válvulas antirretorno. Para las instalaciones de ventilación se utilizarán sistemas de ventilación primaria, secundaria y terciaria con válvulas de aireación. Tanto si construcción, como productos y mantenimiento y conservación se realizarán conforme nos indica el código técnico.

Como se ha comentado en el apartado anterior, la nave que se está planteando se ubicará en el polígono "La Noria - El Vadillo", el cual cuenta con acceso a la red de saneamiento municipal, lo cual, será muy útil a la hora de deshacerse de las aguas residuales que se generen en el proceso de fabricación de los productos.

11.6. HS.6 Protección frente a la exposición al radón

1. Esta sección se aplica a los edificios situados en los términos municipales incluidos en el apéndice B, en los siguientes casos:
    a. edificios de nueva construcción;
    b. intervenciones en edificios existentes:
        i. en ampliaciones, a la parte nueva;
        ii. en cambio de uso, a todo el edificio si se trata de un cambio de uso característico o a la zona afectada, si se trata de un cambio de uso que afecta únicamente a parte de un edificio o de un establecimiento;
        iii. en obras de reforma, a la zona afectada, cuando se realicen modificaciones que permitan aumentar la protección frente al radón o alteren la protección inicial.
2. Esta sección no será de aplicación en los siguientes casos:
    a. en locales no habitables, por ser recintos con bajo tiempo de permanencia;

b. en locales habitables que se encuentren separados de forma efectiva del terreno a través de espacios abiertos intermediosdonde el nivel de ventilación sea análogo al del ambiente exterior.

La nave industrial descrita en el actual proyecto se encuentra en el término municipal de El Burgo de Ebro, el cual no aparece en el apéndice B, por lo que no será necesario justificar la protección frente a la exposición al radón.

12. Justificación del documento básico de protección contra el ruido (HR)

12.1. Introducción

12.1.1. Objeto

El Documento Básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación del Documento Básico supone que se satisface el requisito básico "Protección frente al ruido".

12.1.2. Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este Documento Básico es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I) exceptuándose los casos que se indican a continuación:

- Los recintos ruidosos, que se regirán por su reglamentación específica;
- Los recintos y edificios de pública concurrencia destinados a espectáculos, tales como auditorios, salas de música, teatros, cines.
- Las aulas y las salas de conferencias cuyo volumen sea mayor que 350 m3.
- Las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación en los edificios existentes.

El contenido de este Documento Básico se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Protección frente al ruido". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del Documento Básico correspondiente a cada uno de ellos.

12.2. Garantía de las características de los materiales

El fabricante garantizará las características acústicas básicas señaladas anteriormente.

Esta garantía se materializará mediante las etiquetas o marcas que preceptivamente deben llevar los productos.

El consumidor puede, a costa suya, encargar a un laboratorio que realice ensayos o análisis de comprobación y extienda el correspondiente certificado de los resultados obtenidos.

12.3. Control, recepción y ensayos de los materiales

12.3.1. Suministro de los materiales

Las condiciones de suministro de los materiales serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustándose a las condiciones particulares que figuren en el proyecto.

Los fabricantes, para ofrecer la garantía de las características mínimas exigidas anteriormente de sus productos, realizarán los ensayos y controles que aseguren el autocontrol de su producción.

12.3.2. Composición de las unidades de inspección

Las unidades de inspección estarán formadas por materiales del mismo tipo y proceso de fabricación. La superficie de cada unidad de inspección salvo acuerdo en contrario la fijará el consumidor, o en su representación, el técnico competente.

12.3.3. Toma de muestras

Las muestras para preparación de las probetas utilizadas en los ensayos se tomarán de productos de la unidad de inspección sacados al azar.

La forma y dimensiones de las probetas serán las que señale para cada tipo de material la Norma de ensayo correspondiente.

12.3.4. Normas de ensayo

Las Normas UNE que a continuación se indican se utilizarán para la realización de los ensayos correspondientes.

12.3.4.1. Ensayo de aislamiento a ruido aéreo

- UNE 74-040-84 (1) Medida del aislamiento acústico de los edificios y de los elementos constructivos. Parte 1. Especificaciones relativas a los laboratorios.
- UNE 74-040-84 (2) Medida del aislamiento acústico de los edificios y de los elementos constructivos. Parte 2. Especificaciones relativas a la precisión.
- UNE 74-040-84 (3) Medida del aislamiento acústico de los edificios y de los elementos constructivos. Parte 3. Medida en laboratorio del aislamiento al ruido aéreo de los elementos constructivos.
- UNE 74-040-84 (4) Medida del aislamiento acústico de los edificios y de los elementos constructivos. Parte 4. Medida «in situ» del aislamiento al ruido aéreo entre locales.
- UNE 74-040-84 (5) Medida del aislamiento acústico de los edificios y de los elementos constructivos. Parte 5. Medida «in situ» del aislamiento al ruido aéreo de las fachadas y de sus componentes.

12.3.4.2. Ensayo de aislamiento a ruido de impacto

- UNE 74-040-84 (6) Medida del aislamiento acústico de los edificios y de los elementos constructivos. Parte 6. Medida en laboratorio del aislamiento de suelos a ruidos de impacto.
- UNE 74-040-84 (7) Medida del aislamiento acústico de los edificios y de los elementos constructivos. Parte 7. Medida «in situ» del aislamiento de suelos al ruido de impacto.
- UNE 74-040-84 (8) Medida del aislamiento acústico de los edificios y de los elementos constructivos. Parte 8. Medida en laboratorio de la reducción de la transmisión de ruidos de impacto por revestimientos sobre forjado normalizado.

12.3.4.3. Ensayo de materiales absorbentes acústicos

- UNE 74-041-80 Medida de coeficientes de absorción en cámara reverberante.

12.3.4.4. Ensayo de permeabilidad al aire en ventanas

- UNE 85-208-80 Clasificación de las ventanas de acuerdo con su permeabilidad al aire.

12.3.5. Ensayos de laboratorio

Los ensayos citados, de acuerdo con las Normas UNE establecidas, se realizarán en laboratorios reconocidos a este fin por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

13. Justificación del documento básico de ahorro de energía

El objetivo del requisito básico de "Ahorro de Energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

El ámbito de aplicación de este Documento Básico se especifica para cada una de las secciones que componen el mismo.

13.1. HE.0 Limitación del consumo energético

Esta sección es de aplicación en:

- Edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes.
- Edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente y sean acondicionadas.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.
- Edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales.
- Edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m2 .

La nave construida va a ser de nueva construcción, por lo tanto, este punto será de aplicación en ella.

La calificación energética para el indicador consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser de una eficiencia igual o superior a la clase B, según el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios aprobado mediante el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril.

13.2. HE.1 Limitación de la demanda energética

Esta Sección es de aplicación en:

- Edificios de nueva construcción.

- Intervenciones en edificios existentes:
  - Ampliación: aquellas en las que se incremente la superficie o el volumen construido.
  - Reforma: cualquier trabajo u obra en un edificio existente distinto del que se lleve a cabo para el exclusivo mantenimiento del edificio.

La nave construida va a ser de nueva construcción, por lo que será de aplicación.

El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de invierno de su localidad de ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención.

Se deben limitar los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

13.3. HE.2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

13.4. HE.3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

- Edificios de nueva construcción.
- Intervención en edificios existentes con una superficie útil total final (incluidas las partes ampliadas, en su caso) superior a 1000 m2, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
- Otras intervenciones en edificios existentes en las que se renueve o amplíe una parte de la instalación, en cuyo caso se adecuará la parte de la instalación renovada o ampliada para que se cumplan los valores de eficiencia energética límite en función de la actividad y, cuando la renovación afecte a zonas del edificio para las cuales se establezca la obligatoriedad de sistemas de control o regulación, se dispondrán estos sistemas.
- Cambio de uso característico del edificio.
- Cambios de actividad en una zona del edificio que impliquen un valor más bajo del Valor de Eficiencia Energética de la Instalación límite, respecto al de la actividad inicial, en cuyo caso se adecuará la instalación de dicha zona.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.
- Edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales.
- Edificios independientes con una superficie útil total inferior a 50 m2. Interiores de viviendas.

- Los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.
- En los casos excluidos en el punto anterior, en el proyecto se justificarán las soluciones adoptadas, en su caso, para el ahorro de energía en la instalación de iluminación.
- Se excluyen, también, de este ámbito de aplicación los alumbrados de emergencia.

La nave construida va a ser de nueva construcción, por lo que será de aplicación.

13.5. HE.4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

Esta sección es de aplicación a:

- Edificios de nueva construcción o a edificios existentes en que se reforme íntegramente el edificio en sí o la instalación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 50 l/d.
- Ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial.
- Climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.

La nave construida va a ser de nueva construcción, por lo que será de aplicación.

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual para ACS o climatización de piscina cubierta, obtenidos a partir de los valores mensuales.

En la tabla 2.1 se establece, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de ACS a una temperatura de referencia de 60ºC, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de ACS. En nuestro caso, El Burgo de Ebro pertenece a la zona climática IV, por lo que habría que tomar los valores de la demanda de esa columna.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Se ha dimensionado la instalación necesaria para cumplir los mínimos establecidos por la ley con respecto a la contribución solar del ACS. A través del programa Cheq4 del IDAE se han seleccionado los equipos. En el anexo II se encuentra el certificado de contribución solar.

13.6. HE.5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Ámbito de aplicación

1. Esta sección es de aplicación a edificios con uso distinto al residencial privado en los siguientes casos:

    a. Edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes, cuando superen o incrementen la superficie construida en más de 3.000 m^2.
    b. Edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, cuando se superen los 3.000 m^2 de superficie construida;

    Se considerará que la superficie construida incluye la superficie del aparcamiento subterráneo (si existe) y excluye las zonas exteriores comunes.

2. En aquellos edificios en los que por razones urbanísticas o arquitectónicas, o porque se trate de edificios protegidos oficialmente, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determina los elementos inalterables, no se pueda instalar toda la potencia exigida, se deberá justificar estaimposibilidad analizando las distintas alternativas y se adoptará la solución que más se aproxime a las condiciones de máxima producción.

Cuantificación de la exigencia

La potencia a instalar mínima Pmin se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$Pmin = 0{,}01 \cdot S = 69.2$ kW

Sin superar el valor de la siguiente expresión:

$Plim = 0{,}05 \cdot S_C = 346$ kW

donde,

Pmin, Plim potencia a instalar[kW];

S superficie construida del edificio [m2],

S_C superficie construida de cubierta del edificio [m2].

La potencia obligatoria a instalar, en todo caso, no será inferior a 30 kW ni superará los 100 kW.

14. Protección contra incendios

Para la elaboración del plan de protección contra incendios, se ha consultado constantemente la guía técnica de aplicación denominada Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre), y todos los datos han sido extraídos de ahí.

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el párrafo anterior, cumplirán los requisitos que para ellos establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y las disposiciones que lo complementan.

Se entiende por establecimiento el conjunto de edificios, edificio, zona de éste, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, destinado a ser utilizado bajo una titularidad diferenciada y cuyo proyecto de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo.

Los establecimientos industriales se caracterizan por:

a. Su configuración y ubicación con relación a su entorno.

b. Su nivel de riesgo intrínseco.

El edificio que se va a construir va a ser de tipo C, ya que el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, y está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

Carga de fuego

Lo primero que se debe de hacer para calcular el nivel de riesgo de incendio que tiene la empresa es calcular la carga de fuego que tiene en la nave.

Se comienza calculando la carga de fuego. Para ello, se usa la siguiente fórmula:

$$Q_S = \frac{\sum_1^i \quad S_i * q_{si} * R_a * C_i}{A}$$

Donde:

- q_{si} es la densidad de carga de fuego en cada zona con un proceso industrial diferente. Se cogen los valores de densidad de carga de fuego de fabricación y venta.
- S_i es la superficie de cada zona en m2.
- C_i es el grado de peligrosidad de los combustibles. En todos los casos será de 1 (grado bajo de peligrosidad), excepto para el puesto de pintura, donde su valor es 1.3. Se obtiene de la siguiente tabla:

GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS COMBUSTIBLES

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C_i		
ALTA	MEDIA	BAJA
- Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B_1, en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.	- Líquidos clasificados como subclase B_2 en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. - Sólidos que emiten gases inflamables.	- Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
C_i = 1,60	C_i = 1,30	C_i = 1,00

- A es la superficie construida del sector de incendio o de la superficie ocupada por el área de incendio. A= 6720 m2.
- R_a es un coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad inherente a la propia actividad industrial, en función de la facilidad de activación del incendio (si existen varias actividades, se toma la de mayor peligrosidad).

Tipo de actividad	Cálculo	Q_s
Almacén de entrada: Se almacena principalmente acero (chapas y perfiles) y algún componente eléctrico e hidráulico. q_{si}: Se toma el valor del acero que es 40 MJ/m2 R_a: El coeficiente adimensional es de 1 C_i: Coeficiente de peligrosidad es bajo (=1)	$\frac{900 * 40 * 1 * 1}{6720}$	5,357
Almacén de salida: Tenemos almacenados productos acabados fabricados principalmente en acero. q_{si}: Se toma el valor de los muelles de carga que es 400 MJ/m2 R_a: El coeficiente adimensional es de 1.5 C_i: Coeficiente de peligrosidad es bajo (=1)	$\frac{1200 * 400 * 1.5 * 1}{6720}$	107,143
Soldadura: Hay 3 puestos de soldadura MIG-MAG q_{si}: Se toma el valor de Artículos metálicos, soldadura ligera y vale 300 MJ/m2. R_a: El coeficiente adimensional es de 1 C_i: Coeficiente de peligrosidad es bajo (=1)	$3 * \frac{71.25 * 300 * 1 * 1}{6720}$	9,542
Taller mecánico y eléctrico: Disponen de maquinaria y herramientas varias para realizar reparaciones q_{si}: Se toma el valor de metales, manufacturas en general, que es 200 MJ/m2 R_a: El coeficiente adimensional es de 1 C_i: Coeficiente de peligrosidad es bajo (=1)	$2 * \frac{156 * 200 * 1 * 1}{6720}$	9,286
Zona de pintura y secado q_{si}: Se toma el valor de taller de pintura, que es 500 MJ/m2 R_a: El coeficiente adimensional es de 1,5 C_i: Coeficiente de peligrosidad es medio (=1,3).	$\frac{250 * 500 * 1.5 * 1.3}{6720}$	36,272
Se ispone de 3 zonas de montaje en la fábrica: montaje eléctrico, montaje de muelles y montaje de pasarelas. q_{si}: Se toma el valor de Mecánica de precisión, taller que es de 200 MJ/m2. R_a: El coeficiente adimensional es de 1 C_i: Coeficiente de peligrosidad es bajo (=1)	$3 * \frac{120 * 200 * 1 * 1}{6720}$	10,714
Oficinas Para los cálculos se consideran como oficinas técnicas los departamentos de ingeniería y calidad, así como la oficina de recambios. El resto de oficinas y despachos junto con recepción y las salas de reuniones se consideran oficinas comerciales. q_{si}: Se toman los valores de Oficinas técnicas que es de 600 MJ/m2 y de Oficinas comerciales que es de 800 MJ/m2. R_a: El coeficiente adimensional es de 1 para Oficinas técnicas y 1.5 para Oficinas comerciales C_i: Coeficiente de peligrosidad es bajo (=1)	$\frac{496.5 * 600 * 1 * 1}{6720} + \frac{569.5 * 800 * 1.5 * 1}{6720}$	146,027
Total		324,342

Como se puede ver, hay una carga de fuego 324,342 MJ/m2, por lo que el nivel de riesgo intrínseco es bajo de nivel 1, ya que es menor que 425 MJ/m2. Este valor se extrae de la siguiente tabla:

NRI		DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA	
		Mcal/m²	MJ/m²
RB	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
RM	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
RA	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$
RB: Riesgo Bajo / RM: Riesgo Medio / RA: Riesgo Alto			

Todo establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo A, tipo B o tipo C, o constituirá un área de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo D o tipo E. La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio será la que se indica en la tabla que aparece a continuación:

NRI		TIPO A (m²)	TIPO B (m²)	TIPO C (m²)
RB		*(1) (2) (3)*	*(2) (3) (5)*	*(3) (4)*
	1	2000	6000	Sin límite
	2	1000	4000	6000
RM		*(2) (3)*	*(2) (3)*	*(3) (4)*
	3	500	3500	5000
	4	400	3000	4000
	5	300	2500	3500
RA		No admitido	*(3)*	*(3) (4)*
	6		2000	3000
	7		1500	2500
	8		No admitido	2000

Para un edificio tipo C y con un nivel intrínseco de incendio bajo de nivel 1, no se tiene límite de superficie en la nave.

Estabilidad al fuego

Se entenderá por estructura portante de un edificio la constituida por los siguientes elementos: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el marcado “CE”.

Cuando un producto que constituya una capa contenida en un suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, según el apartado 3.1, la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán, como mínimo, EI 30 (RF-30).

Este requisito no será exigible cuando se trate de productos utilizados en sectores industriales clasificados según el anexo I como de riesgo intrínseco bajo, ubicados en edificios de tipo B o de tipo C para los que será suficiente la clasificación Ds3 d0 (M3) o más favorable, para los elementos constitutivos de los productos utilizados para paredes o cerramientos.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) en el ensayo normalizado conforme a la norma correspondiente de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión.

Para conocer la estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes, se deben tomar los datos de la tabla que aparece a continuación:

NRI	TIPO A					TIPO B				TIPO C			
	Elementos estructurales portantes y escaleras que sean recorrido de evacuación[1]		Estructura principal de cubiertas ligeras		Estructuras portantes en edificios de una sola planta con cubierta ligera[5]	Elementos estructurales portantes y escaleras que sean recorrido de evacuación[1]		Estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes[2]	Estructuras portantes en edificios de una sola planta con cubierta ligera[5]	Elementos estructurales portantes y escaleras que sean recorrido de evacuación[1]		Estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes[2]	Estructuras portantes en edificios de una sola planta con cubierta ligera[5]
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Edificios exentos[3]	Edificios industriales con medianerías[4]		Planta sótano	Planta sobre rasante			Planta sótano	Planta sobre rasante		
RB	R 120 (EF-120)	R 90 (EF-90)	No se exige	R 15 (EF-15)	R 60 (EF-60)	R 90 (EF-90)	R 60 (EF-60)	R 15 (EF-15)	No se exige	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)	No se exige	No se exige
RM	No admitido	R 120 (EF-120)	R 15 (EF-15)	R 30 (EF-30)	R 90 (EF-90)	R 120 (EF-120)	R 90 (EF-90)	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)	R 90 (EF-90)	R 60 (EF-60)	R 15 (EF-15)	No se exige
RA	No admitido	No admitido	R 30 (EF-30)	R 60 (EF-60)	No admitido	R 180 (EF-180)	R 120 (EF-120)	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)	R 120 (EF-120)	R 90 (EF-90)	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)

Se permite la adopción de los valores expuestos:

(1) Siempre que, en caso de tratarse de establecimientos industriales ubicados en edificios con otros usos, estos valores no sean inferiores a los exigidos al conjunto del edificio en aplicación de la normativa que corresponda.

(2) a) En edificios en planta baja

b) En plantas sobre rasante, siempre que la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes:
- No estén previstos para ser utilizados en la evacuación de los ocupantes.
- Se justifique que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada.
- Dispongan de un sistema de extracción de humos si su NRI es medio o alto.

c) En una entreplanta, siempre que:
- El 90% de la superficie del establecimiento, como mínimo, esté en planta baja, y el 10%, en planta sobre rasante.
- Se justifique mediante cálculos que la entreplanta puede soportar el fallo de la cubierta, y que los recorridos de evacuación, desde cualquier punto del establecimiento industrial hasta una salida de planta o del edificio, no superen los 25 m.
Para las actividades con RB, la entreplanta podrá ser de hasta el 20% de la superficie total, y los recorridos de evacuación hasta una salida del edificio, de 50 m, siempre que el número de ocupantes sea inferior a 25 personas.

d) En el caso de estructuras principales de cubierta ligeras que soporten, además, una grúa, considerada sin carga.

(3) Edificios a una distancia mayor de 3 m respecto al límite de parcela colindante.

(4) Cuando la cubierta no sea compartida por dos o más establecimientos industriales distintos.

(5) Cuando la superficie total del sector de incendios esté protegida por una instalación de rociadores automáticos de agua y un sistema de evacuación de humos.

NOTA: cuando, de acuerdo con la tabla, esté permitido no justificar la EF, deberá señalizarse en el acceso principal del edificio para conocimiento del personal de los servicios de extinción.

No será necesario justificar la EF en los establecimientos industriales que cumplan lo siguiente:

a) Tener una sola planta o zonas administrativas en más de una planta pero compartimentadas del uso industrial según su reglamentación específica.

b) Estar situados en edificios de tipo C.

c) Estar separados al menos 10 m de límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas.

Para un edificio tipo C y con un nivel intrínseco de incendio bajo, la estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes tiene que tener como mínimo una capacidad portante (estabilidad mecánica) de 30 minutos, ya que la planta está sobre rasante.

Aunque según lo establecido en Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, en los establecimientos industriales de una sola planta, o con zonas administrativas en más de una planta, pero compartimentadas del uso industrial según su reglamentación específica, situados en edificios de tipo C, separados al menos 10 m de límites

de parcelas con posibilidad de edificar en ellas, no será necesario justificar la estabilidad al fuego de la estructura.

Recorridos de evacuación

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en el siguiente cuadro y prevalecerán sobre las establecidas en el artículo 7.2 de la NBE/CPI/96:

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	---------	25 m

(*) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.

Se está en riesgo bajo nivel 1, y los materiales son de clase A, por lo que se podrá tener recorridos de hasta 100 metros.

(**) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

(***) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

Se colocarán 2 puertas, cuya única finalidad será servir como salida de emergencia, en los lados más largos de la nave, reduciendo así los recorridos; además, el resto de puertas también pueden ser utilizadas como salida en caso de emergencia. Con esto nos quedan todos los recorridos en una longitud inferior a 100 metros; el recorrido de mayor longitud es desde el comedor, con una longitud cercana a los 90 metros.

Eliminación de humos

La eliminación de los humos y gases de la combustión, y, con ellos, del calor generado, de los espacios ocupados por sectores de incendio de establecimientos industriales debe realizarse de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento del humo.

Dispondrán de sistema de evacuación de humos:

a) Los sectores con actividades de producción:

1.º De riesgo intrínseco medio y superficie construida ≥ 2000 m2.

2.º De riesgo intrínseco alto y superficie construida ≥ 1000 m2.

b) Los sectores de incendio con actividades de producción, montaje, transformación, reparación y otras distintas al almacenamiento si:

1.º Están situados en planta bajo rasante y su nivel de riesgo intrínseco es alto o medio, a razón de un mínimo de superficie aerodinámica de 0,5 m2 /150 m2 o fracción.

2.º Están situados en cualquier planta sobre rasante y su nivel de riesgo intrínseco es alto o medio, a razón de un mínimo de superficie aerodinámica de 0,5 m2 /200 m2, o fracción.

Atendiendo a estos criterios, la nave construida no estará obligada a tener un sistema de evacuación de humos ya que tenemos un riesgo intrínseco bajo.

La ventilación será natural a no ser que la ubicación del sector lo impida; en tal caso, podrá ser forzada. Los huecos se dispondrán uniformemente repartidos en la parte alta del sector, ya sea en zonas altas de fachada o cubierta. Los huecos deberán ser practicables de manera manual o automática.

Elementos de protección contra incendios

En la tabla que aparece a continuación, se puede ver los elementos necesarios que se van a tener que instalar de forma obligatoria.

Para un edificio tipo C con un grado intrínseco de riego bajo se necesitan instalar Extintores y alarmas manuales.

	Clase de Edificio	A									B															C												
		Industrial				Almacenamiento					Industrial							Almacenamiento								Industrial						Almacenamiento						
Grado Intrínseco del Sector	m² construidos del sector de incendios / Medios de protección	< 300	≥ 300	≥ 500	≥ 1000	< 150	≥ 150	≥ 300	≥ 800	≥ 1000	< 200	≥ 200	≥ 500	≥ 1000	≥ 2000	≥ 2500	≥ 3500	< 200	≥ 200	≥ 500	≥ 800	≥ 1000	≥ 1500	≥ 2500	≥ 3500	< 500	≥ 500	≥ 1000	≥ 2000	≥ 3000	≥ 3500	< 500	≥ 500	≥ 800	≥ 1000	≥ 1500	≥ 2000	≥ 3500
BAJO	Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	BIES		X	X	X			X	X	X																												
	Alarma manual	X			X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Detección automática		X	X	X		X	X	X	X																												
	Hidrante				X					X							X								X													
MEDIO	Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	BIES		X	X	X			X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X			X	X	X	X				X	X	X	X
	Alarma manual	X			X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Detección automática		X	X	X		X	X	X	X					X	X	X					X	X	X	X					X	X					X	X	X
	Hidrante		X	X	X			X	X	X						X	X							X	X						X							X
	Rociadores aut. de agua			X	X			X	X	X						X	X							X	X						X						X	X
ALTO	Extintores										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	BIES											X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
	Alarma manual										X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Detección automática													X	X	X	X			X	X	X	X	X	X				X	X	X			X	X	X	X	X
	Hidrante													X	X	X	X					X	X	X	X				X	X	X						X	X
	Rociadores aut. de agua													X	X	X	X				X	X	X	X	X				X	X	X				X	X	X	X

Extintores

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 del apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

Si la clase de fuego del sector de incendio es A o B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio de acuerdo con la tabla 3.1 o con la tabla 3.2, respectivamente.

Si la clase de fuego del sector de incendio es A-B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio sumando los necesarios para cada clase de fuego (A y B), evaluados independientemente, según la tabla 3.1 y la tabla 3.2, respectivamente.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles de clase C que puedan aportar una carga de fuego que sea, al menos, el 90 por ciento de la carga de fuego del sector, se determinará la dotación de extintores de acuerdo con la reglamentación sectorial específica que les afecte. En otro caso, no se incrementará la dotación de extintores si los necesarios por la presencia de otros combustibles (A y/o B) son aptos para fuegos de clase C.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles de clase D, se utilizarán agentes extintores de características específicas adecuadas a la naturaleza del combustible, que podrán proyectarse sobre el fuego con extintores, o medios manuales, de acuerdo con la situación y las recomendaciones particulares del fabricante del agente extintor.

La clasificación de los combustibles es la siguiente:

- A: Se denominan fuegos de clase A los que se producen en combustibles sólidos que producen brasas, por ejemplo: papel, cartón, madera, plásticos.
- B: Se denominan fuegos de clase B los que se producen en combustibles líquidos, por ejemplo: aceites vegetales, derivados del petróleo.
- C: Se denominan fuegos de clase C los que se producen en gases, por ejemplo: butano, acetileno, metano, propano.
- D: Se denominan fuegos de clase D los que se producen en metales y aleaciones inflamables, por ejemplo: magnesio, potasio, sodio.

En el caso de la nave presente, solamente se tendrán combustibles de clase A, por lo que se determina la clase de extintor centrodose en esta tabla:

TABLA 3.1

DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES DE CLASE A

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21 A	Hasta 600 m² (un extintor más por cada 200 m², o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m² (un extintor más por cada 200 m², o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m² (un extintor más por cada 200 m², o fracción, en exceso)

La eficacia de los extintores que se instalarán con un riesgo intrínseco de nivel bajo será de 21A. Para saber el número de extintores necesarios a poner en la nave serán de:

- 1 extintor los primeros 600 metros cuadrados
- 1 extintor adicional por cada 200 metros cuadrados.

Hay 6720 m^2 de nave - 600m2(que cubre el 1er extintor) = 6120 m^2 que quedan por cubrir.

$$6720\ m^2\ totales - 600\ m^2\ primer\ extintor = 6120\ m^2\ restantes$$

$$\frac{6120\ m^2}{200\ \frac{m^2}{extintor}} = 30.6\ extintores \approx 31\ extintores$$

A priori se necesitarán 32 extintores.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

La dotación estará de acuerdo con lo establecido en los apartados anteriores, excepto el recorrido máximo hasta uno de ellos, que podrá ampliarse a 25 m.

En la zona de producción se colocarán 13 extintores y en el almacén se colocarán 9, estos se colocarán en los pilares, de este modo serán fácilmente visibles y accesibles.

En la zona inferior a la entreplanta, se situarán 5 extintores en varias zonas, entre ellas talleres y almacén de repuestos. Por último, se han colocado 6 extintores más en la entreplanta. Estos extintores irán anclados a la pared.

Con esto tenemos un total de 33 extintores, cumpliéndose la normativa sin ningún problema.

Alarma manual

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

a) Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento, si:

1º Su superficie total construida es de 1.000 m2 o superior, o

2º No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios.

b) Actividades de almacenamiento, si:

1º Su superficie total construida es de 800 m2 o superior, o

2º No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios.

Cuando sea requerida la instalación de un sistema manual de alarma de incendio, se situará, en todo caso, un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

Se dispondrán 3 pulsadores en la zona de almacén, 5 en producción, 1 bajo la entreplanta y 2 sobre esta, sumando un total de 8 pulsadores, con lo que tendríamos toda la nave cubierta.

Sistemas de alarma

Se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m2 o superior.

La señal acústica transmitida por el sistema de comunicación de alarma de incendio permitirá diferenciar si se trata de una alarma por "emergencia parcial" o por "emergencia general", y será preferente el uso de un sistema de megafonía.

A pesar de que su instalación no sea obligatoria, se ha decidido colocar 2 alarmas en la zona de producción, una en cada lado de la nave, de este modo será mucho más fácil alertar a los trabajadores en caso de emergencia.

15. Certificado de calidad

Para estar al nivel de la competencia se deberá de tener una calidad igual o superior a la suya, y ser competitivos con respecto al precio. La calidad se puede poseer pero los distribuidores no confiarán en la palabra de la empresa, lo que se necesita es obtener la certificación que tiene toda la competencia, la ISO-9001. La tenencia de esta certificación de una entidad como AENOR hará que el mercado confíe en la empresa, y por tanto facilitará la expansión empresarial.

En el Anexo II, aparecen los requisitos necesitados y resultados esperados de esta certificación.

16. Resumen del presupuesto

Presupuesto de ejecución material

	Importe (€)
1 Preparación del terreno y movimiento de tierras	48.399,47
2 Red de saneamiento	9.713,27
3 Cimentación	103.498,54
4 Estructura	558.609,60
5 Albañilería	21.808,98
6 Carpintería	40.994,45
7 Cerramientos	288.845,70
8 Señalización	1.962,62
9 Iluminación	187.725,61
10 Climatización	4.491,48
11 Fontanería	9.600,48
12 Mobiliario	132.233,85
13 Maquinaria	1.839.450,00
14 Protección frente a rayos	3.876,58
15 Protección frente a incendios	3.156,26
16 Superficie parcela	2.413.640,04
Total	5.668.006,93

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CINCO MILLONES SEISCIENTOS SESENTA Y OCHO MIL SEIS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS.

Anexos

Anexo I: Informe de localización

INFORME TÉCNICO SOBRE LA UBICACIÓN DE UNA NAVE PARA LA FABRICACIÓN DE MUELLES DE CARGA Y PASARELAS

INDICE

1. Enunciado

En este informe se va a definir la ubicación de la instalación industrial, teniendo en cuenta varios polígonos industriales, eligiendo al final la mejor situación posible. Es un tema muy importante a la hora del correcto funcionamiento e implantación de la industria, para elegir la mejor situación se tienen en cuenta varios factores claves que posteriormente se explicarán con mayor claridad.

En esta nave se tienen varias zonas de trabajo que permitirán llevar a cabo la fabricación de muelles de carga, desde el almacén donde se recibirán los materiales y componentes de varios proveedores hasta el almacén donde los muelles de carga terminados saldrán directos a su destino. Todo esto será posible pasando por diferentes estaciones de trabajo donde los empleados irán trabajando los materiales hasta llegar al producto acabado.

A parte del taller, la nave constara de un módulo de oficinas a doble altura, separada del taller. En las oficinas los trabajadores desempañaran la función administrativa, comercial y logística de la empresa.

Además de estas zonas, se tienen en cuenta la necesidad de zonas públicas para los trabajadores, como: cafeterías, vestuarios…. Así como la necesidad de parkings donde los trabajadores dejarán sus coches, los camiones podrán venir a buscar o dejar carga y donde el público podrá venir en busca de información sobre la empresa.

- 2. Ubicación de la nave industrial

Como se ha comentado, la localización de la nave es un aspecto vital de cara a la implantación de los procesos productivos. Al necesitar de distintas materias primas, interesa que tenga buenas comunicaciones, de cara también a la recogida del producto ya finalizado, tener conexiones directas.

Dado que se trabaja con un producto con un tamaño considerable, la nave tendrá que ser de un tamaño necesario, y para ello se debe de encontrar una parcela donde quepa este tipo de nave.

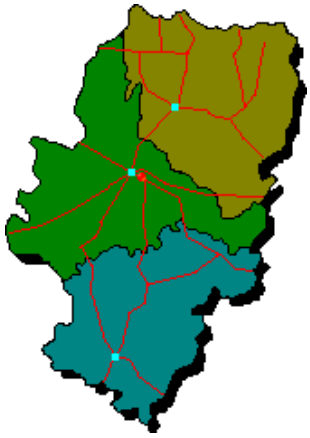
Teniendo en cuenta esto, se han elegido tres posibles localizaciones. Todas ellas en polígonos industriales situados en Aragón.

Los tres polígonos seleccionados como posibles son:

- Polígono industrial La Noria – El Vadillo: situado en la carretera N-232 Km 15 (Burgo de Ebro)
- Polígono industrial Parque Empresarial Centro Vía: situado en la carretera N-II, Km 303 (La Muela)
- Polígono industrial Las Navas: situado en la calle Torre del Cerezo (San Juan de Mozarrifar)

Para decantarse por uno de ellos, se han tenido en cuenta diversos factores como el precio del suelo, el coeficiente de edificabilidad, la existencia de depuradora, la proximidad a un núcleo urbano, los accesos por carretera… aplicándolos en el método de factores ponderados que se adjunta en el anexo 1.

- 3. Ubicación elegida



- **Código**	17018
- **Municipio**	50062 Burgo de Ebro (El)
- **Comarca**	Zaragoza
- **Provincia**	Zaragoza
- **Carretera**	N-232 **Km.** 15,00
- **Org. Promotor**	Ayuntamiento El Burgo de Ebro
- **Dirección**	
- **Teléfono**	
Última actualización	24/09/2012

Polígono industrial La Noria

Distancia a Zaragoza	14 Km
Distancia a Huesca	86 Km
Distancia a Teruel	166 Km
Aeropuerto	Zaragoza 30 Km
Ferroc. más próx.	El Burgo de Ebro 0.5 Km
Puerto	Tarragona 212 Km
Superficie total parcelas	217.897,00 m2
Superficie ocupada	181.340,00 m2
Superficie libre	36.557,00 m2
Superficie mínima de parcelas	1.000,00 m2
Superficie máxima de parcelas	0,00 m2
Precio medio venta	168,28 €/m2
Nº parcelas libres	5,00
Coeficiente de edificabilidad	0.85

Caudal máximo de suministro de agua	53 m^3/h
Red incendios	Si
Pavimentación	Hormigón
Red de saneamiento	Si
Iluminación	Si
Tratamiento previo	Potabilización
Norma urbanística	GENERAL DE ORDENACION URBANA, ADAPTADO A L.U.A. COMPRENDE LOS SECTORES INDUSTRIALES 2, 4, 5, 6, 7

Otros	Superficie máxima de parcelas sin limitación

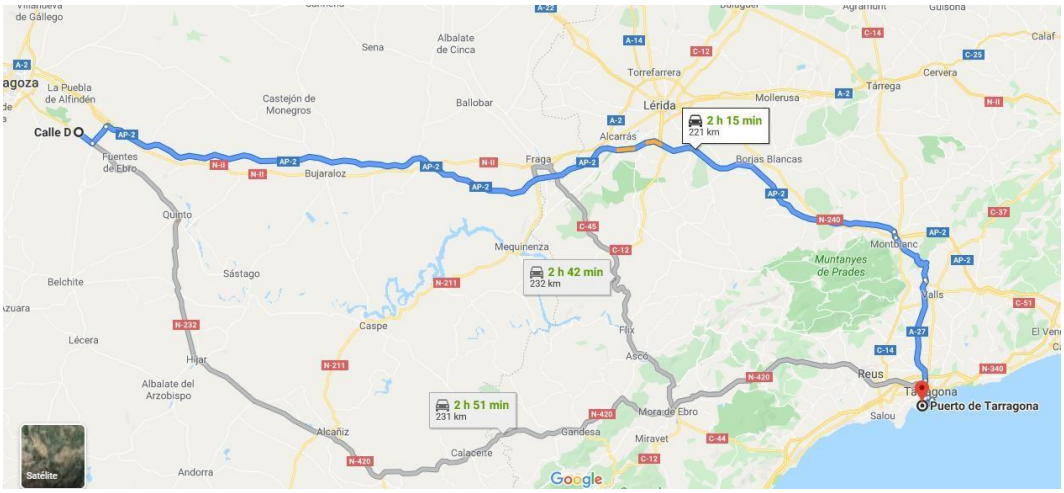
De todas las parcelas posibles en el polígono industrial, debido al tamaño de la nave, se ha decidido comprar dos parcelas contiguas, para aprovechar al máximo el espacio, teniendo en cuenta la necesidad de parkings, tanto para trabajadores como para los camiones.

Las parcelas son las parcelas 9540601XM8093N y la 9540602XM8093N, entre las dos suman 1.4343 hectáreas, lo que equivale a 14343.00 m^2. A un precio de 168.28 €/m^2. Se debe realizar una inversión inicial para la compra de las parcelas de 2413640.04 €.

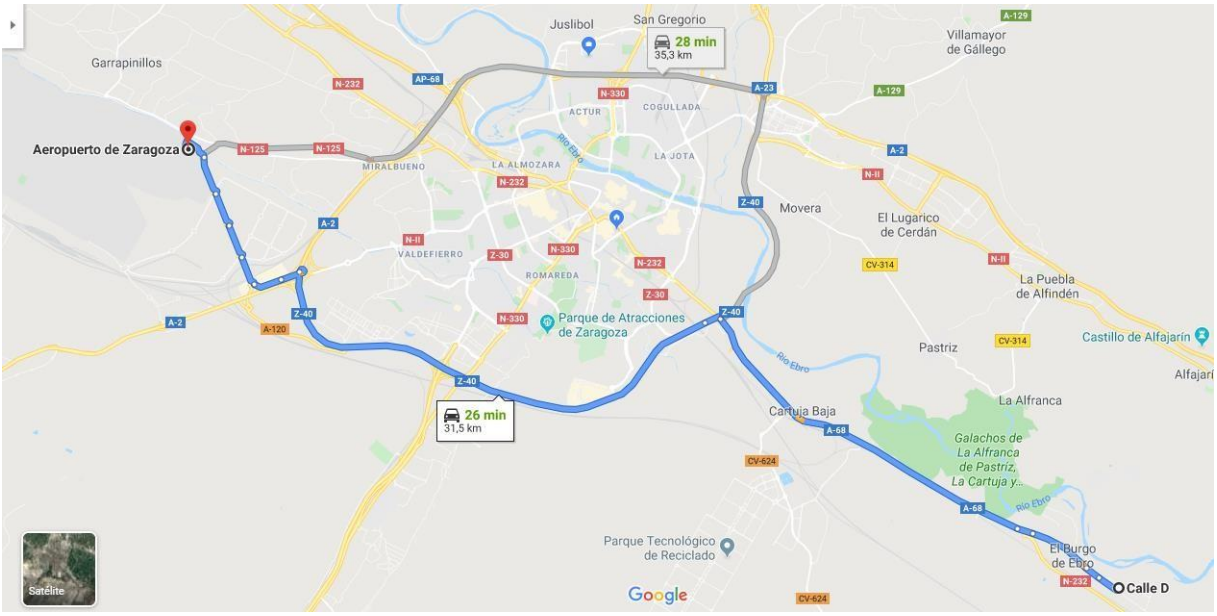
Esta sería la parcela vista desde el satélite. Donde se ve la salida directa a la carretera. La parcela tiene una ocupación máxima del 85%, con lo cual hay espacio suficiente para edificar la nave. Como se aprecia es una parcela sin edificaciones con lo cual no hay que realizar demoliciones.

Dado que puede llegar a ser una empresa de carácter internacional, hay que tener muy en cuenta la cercanía a los aeropuertos y puertos más cercanos.

El puerto más cercano es el de Tarragona, por la autopista Ap-2.



Y el aeropuerto más cercano es el de Zaragoza.

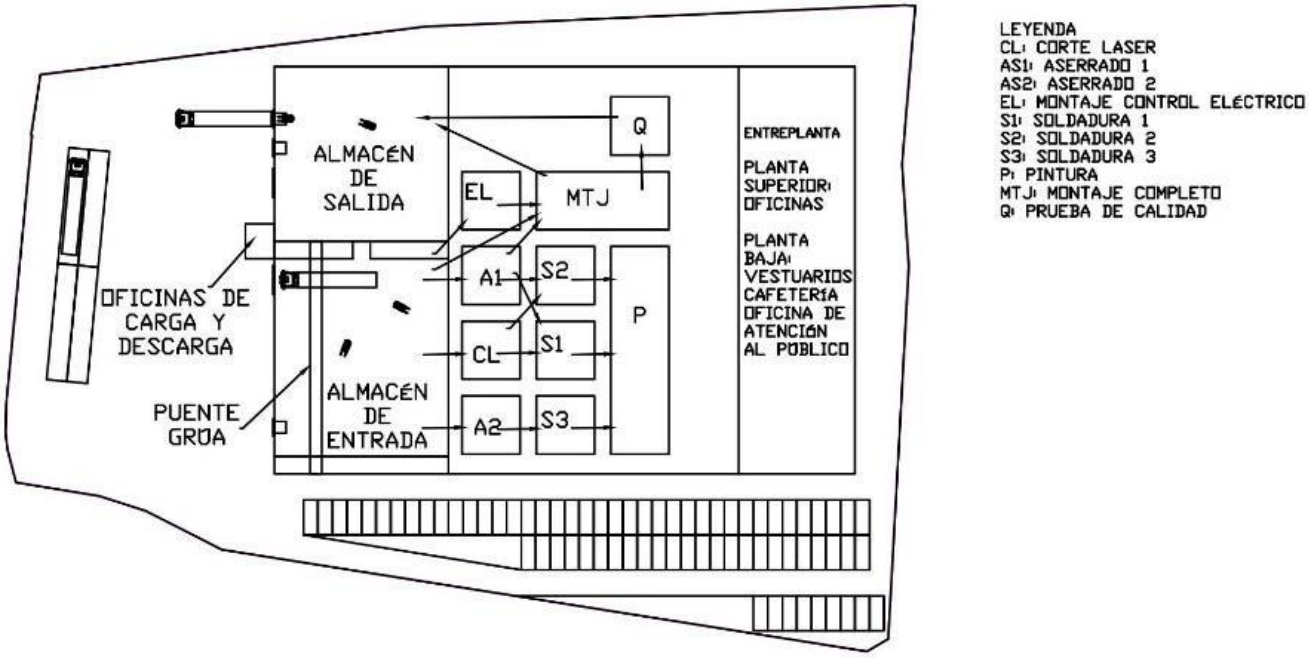


Son factores importantes debido a que así se puede facilitar la captación de posibles clientes extranjeros, por la cercanía y el menor coste de transporte.

Otro factor importante que se han tenido en cuenta a la hora de elegir la ubicación de la nave, ha sido la cercanía de los proveedores, en concreto de los proveedores de acero que será el principal material a utilizar.

-4. Distribución en planta:

A partir de una producción estimada de 6000 Unidades al año se plantean los recursos humanos y materiales necesarios para dicha cifra. Calculando el espacio requerido por las máquinas y pasillos suficientemente amplios para permitir la circulación de personal y materia se plantea la siguiente distribución en planta.



La planta estará dividida en cuatro zonas:

- Almacén de entrada
- Almacén de salida
- Taller
- Oficinas

ALMACEN DE ENTRADA:

En este almacén llegarán los materiales para poder fabricar los muelles de carga. Será un almacén dotado de un puente grúa que descargará los materiales en estanterías cantiléver, que están diseñadas para el almacenaje de materiales de gran longitud, o de largo variable. Almacenarán chapas de acero, perfile IPN y tubos metálicos, entre otros componentes, como son pistones hidráulicos y los materiales necesarios para el montaje eléctrico del muelle de carga.
Este almacén estará conectado con la zona de producción para llevar los materiales necesarios y así poder empezar con la fabricación. Además, también estará conectado con el almacén de salida, por si acaso hubiese algún fallo de almacenaje para tener una conexión directa.

ALMACEN DE SALIDA

En este almacén se apilarán los muelles ya completos, a la espera de cargarlos con ayuda de una carretilla a los camiones que saldrán a sus respectivos destinos. Este almacén es más pequeño ya que los materiales ocupan mucho más que los muelles terminados, son aproximadamente 2,5x2.5m.

Esta zona estará conectada con el taller, en la zona

Estos dos almacenes tienen una oficina de cargas y descargas, para llevar un control exacto de los materiales que entran y los pedidos que salen. Esta oficina estará en constante comunicación con la zona de oficinas para comprobar los datos y que no se produzca ninguna pérdida ni ningún retraso en los pedidos. También tendrá la función de organizar a los camiones a la hora de entrar y salir para no tener ninguna colisión y optimizar la carga y descarga.

Estos almacenes tendrán al lado un parking para camiones con una entrada y una salida para favorecer la rapidez de la carga y descarga. La salida será directamente a la rotonda para aumentar la rapidez de los envíos.

Para la entrada se ha asegurado que la calle permita el giro de un camión largo que transporte por ejemplo un perfil IPN de gran longitud.

TALLER

En esta zona los componentes van desde el almacén de entrada hasta el de salida siguiendo una línea de montaje en forma de U, donde las estaciones más cercanas al almacén de entrada son las de corte de chapa, tubo y perfiles para hacerlos más manejables y adaptarlos al tamaño del muelle de carga.

Luego se soldarán los distintos materiales, para pasar a pintura y posteriormente a un montaje final donde se añadirán los componentes eléctricos e hidráulicos para acabar de montar el muelle de carga.

Los muelles de carga pasarán todos por un control de calidad, para asegurar del perfecto funcionamiento de todos los componentes del muelle. Una vez pasado ese control serán transportados ya al almacén para su salida.

En toda esta zona habrá que dejar pasillos para poder transportar los materiales de unas máquinas a otras, aunque por ejemplo los perfiles IPN se transportarán con unos rodillos por donde deslizarán.

Todas estas operaciones serán llevadas a cabo por máquinas que comprarán con una inversión inicial, añadiéndola al coste del suelo. En función de la velocidad de la máquina se tendrán que comprar más máquinas para satisfacer las 6000 unidades al año previstas. Además de saber el espacio real que van a ocupar esas máquinas, y hacer una distribución más detallada de la planta.

Estará conectado el taller con la zona de oficinas, en concreto con la zona de vestuarios y cafetería para la entrada de los trabajadores a su zona de trabajo.

OFICINAS

Será una entreplanta donde se situarán las oficinas donde se controlará todo el aspecto administrativo de la empresa. Estará compuesto por dos plantas. La planta de abajo tendrá los vestuarios conectados con la zona del taller, donde los trabajadores podrán cambiarse al llegar y al irse del trabajo.

También dispondrá de una cafetería, para los descansos de los trabajadores. Así como para una oficina de acceso al público por si algún cliente viene a pedir información sobre la empresa.

Se trata de una empresa internacional, con lo cual serán unas oficinas grandes para poder administrar bien el control de la empresa.

A todo esto, habrá que añadirle un parking donde los trabajadores y posibles clientes puedan dejar sus coches al venir a trabajar desde el núcleo urbano. Se colocará cerca de la entrada a las oficinas, como se ve en el esquema de la planta.

Las dimensiones de cada parte de la nave vienen recogidas en la siguiente tabla:

Zona	Superficie
Almacén de salida	900 m^2
Almacén de entrada	1200 m^2
Taller	3500 m^2
Oficinas	1400 m^2
Superficie total nave	7000 m^2
Oficina de carga y descarga	30 m^2
Parking coches	2193.75 m^2
Zona de camiones	2171.5 m^2
Superficie Total	11364.9 m^2

5. Bibliografía

- Instituto aragonés de fomento:

  https://www.iaf.es/poligonos/mapa/

- Catastro:

  https://www.sedecatastro.gob.es/

- Visor Sigpac:

  http://sigpac.aragon.es/visor/#

- Cámara de comercio:

  https://www.camarazaragoza.com/poligonos/html/mapa_poligonos.asp

- Anexo 1: Método de los factores ponderados

Como se ha dicho antes, para tomar la decisión de la ubicación de la nave, se ha usado el método de los factores ponderados. De esta manera valorando la importancia de cada factor y asignándole a cada uno un porcentaje de influencia sobre la decisión, se da una nota entre 1 y 10 a cada polígono.

Las ponderaciones de los factores serán:

- Proveedores: **0,2**
- Precio: **0,2**
- Accesos carretera: **0,1**
- Depuradora: **0,05**
- Accesos ferroviarios: **0,05**
- Depósito de agua: **0,05**
- Núcleo urbano: **0,1**
- Coeficiente de edificabilidad: **0,15**
- Altura máxima: **0,1**

Se ha decidido que las condiciones para evaluar cada factor del 1 al 10 sean las siguientes:

Para la obtención de las materias primas, sobretodo de acero ya que será el material principal de los muelles de carga, se abastecerán de distintos proveedores que proporcionen el material que se necesita. Se ha mirado la distancia que están de cada polígono y se evaluará cada uno de ellos según a la distancia que estén de los proveedores ya citados:

- 0-10 Km: 10
- 10-20 Km: 6
- >20 Km: 4

El factor precio del suelo se puntuará de la siguiente manera:

- > 500 €: 4
- 250-500 €: 6
- <250 €: 10

Los accesos por carretera se evaluarán según la proximidad de la autopista o autovía más cercana a cada polígono en estos intervalos de distancia:

- 0-5 Km: 10
- 5-10 Km: 6
- > 10 Km: 4

En cuanto a la depuradora y al depósito de agua, se valorará con un 10 la existencia de ellas y con un 0 en el caso contrario.

Los accesos ferroviarios se evaluarán según la proximidad a cada polígono en estos intervalos de distancia:

- 0-1 Km: 10
- 1-5 km: 6
- 5-20 Km: 4

Se valorará la distancia a un núcleo urbano del cual procederán la mayoría de los trabajadores:

- 0-5 Km: 10
- 5-10 Km: 6
- > 10 Km: 4

El coeficiente de edificabilidad será analizado según los siguientes rangos:

- <0,6: 4
- 0,6-0,8: 6
- 0,8-1: 10

Por último, daremos también un valor significativo a la altura máxima ya que la instalación está diseñada para un producto de grandes dimensiones y para la cual también se necesitará un puente grúa.

- 0-10 m: 5
- >10 m: 10

Para poder aplicar este método, en primer lugar, se debe saber los datos de nuestros tres posibles polígonos, vienen reflejados en esta tabla:

	La Noria-El Vadillo	**Centro Vía**	**Las Navas**
Proveedores	15 Km	24,3 Km	15,8 Km
Precio	168,28 €/m^2	674,00 €/m^2	105,00 €/m^2
Accesos carretera	9 Km	1 Km	5,6 Km
Depuradora	NO	SI	NO
Accesos ferroviarios	0,5 Km	20 Km	2 Km
Depósito de agua	NO	SI	SI
Núcleo urbano	0,5 km	6 Km	0,5 Km
Coeficiente edificabilidad	0,85	0,8	0,8
Altura máxima	12 m	9 m	8 m

Una vez que se tiene ya la tabla donde se puede ver los datos de cada uno de los polígonos, se procede a elaborar la tabla de los métodos ponderados.

	Ponderación	La Noria-El Vadillo	Centro Vía	Las Navas
Proveedores	0,2	6	4	6
Precio	0,2	10	4	10
Accesos carretera	0,1	6	10	6
Depuradora	0,05	0	10	0
Accesos ferroviarios	0,05	10	4	6
Depósito de agua	0,05	0	10	10
Núcleo urbano	0,1	10	6	10
Coeficiente edificabilidad	0,15	10	6	6
Altura máxima	0,1	10	5	5
Total	**1**	**7,8**	**5,8**	**7**

De esta manera, se observa que el polígono idóneo para llevar a cabo la instalación según los factores que se han tenido en cuenta ha sido el polígono La Noria- El Vadillo.

Anexo II: Certificado de contribución solar

CHEQ4

La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

Datos del proyecto

Nombre del proyecto	
Comunidad	
Localidad	
Dirección	

Datos del autor

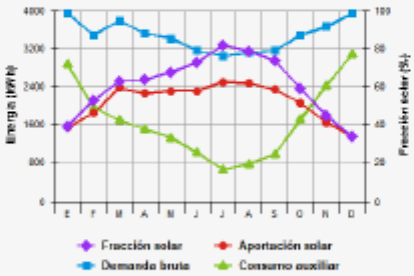
Nombre	
Empresa o institución	
Email	
Teléfono	

Características del sistema solar

Localización de referencia	Burgo de Ebro (El) (Zaragoza)
Altura respecto la referencia [m]	0
Sistema seleccionado	Instalación de consumidor único con interacumulador
Demanda [l/dia a 60ºC]	1.911

Ocupación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Resultados



Fracción solar [%]	60
Demanda neta [kWh]	37.760
Demanda buta [kWh]	41.842
Aporte solar [kWh]	25.091
Consumo auxiliar [kWh]	20.017
Reducción de emisiones de [kg de CO2]	6.323

CHEQ4

La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

Cálculo del sistema de referencia

De acuerdo al apartado 2.2.1 de la sección HE4, la contribución solar mínima podrá sustituirse parcial o totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio.
Para poder realizar la sustitución se justificará documentalmente que las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria no renovable, debidos a la instalación alternativa y todos sus sistemas auxiliares para cubrir completamente la demanda de ACS, o la demanda total de ACS y calefacción si se considera necesario, son iguales o inferiores a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar térmica y el sistema de referencia (se considerará como sistema de referencia para ACS, y como sistema de referencia para calefacción, una caldera de gas con rendimiento medio estacional de 92%).

Demanda ACS total [kWh]	37.760
Demanda ACS de referencia [kWh]	12.669
Demanda calefacción CALENER [kWh]	0
Consumo energía primaria [kWh]	16.456
Emisiones de CO2 [kg CO2]	3.470

CHEQ4

La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

Parámetros del sistema		Verificación en obra
Campo de captadores		
Captador seleccionado	VFK 135 VD (Vaillant)	☐
Contraseña de certificación	NPS-18417 - Verificar vigencia	☐
Número de captadores	30,0	☐
Número de captadores en serie	5,0	☐
Pérdidas por sombras (%)	10,0	☐
Orientación [º]	1,0	☐
Inclinación [º]	45,0	☐
Circuito primario/secundario		
Caudal circuito primario [l/h]	711,0	☐
Porcentaje de anticongelante [%]	25,0	☐
Longitud del circuito primario [m]	200,0	☐
Diámetro de la tubería [mm]	14,0	☐
Espesor del aislante [mm]	36,0	☐
Tipo de aislante	genérico	☐
Sistema de apoyo		
Tipo de sistema	Caldera convencional	☐
Tipo de combustible	Gas natural	☐
Acumulación		
Volumen [l]	5.000,0	☐
Distribución		
Longitud del circuito de distribución [m]	500,0	☐
Diámetro de la tubería [mm]	36,0	☐
Espesor del aislante [mm]	36,0	☐
Tipo de aislante	genérico	☐
Temperatura de distribución [ºC]	60,0	☐

Anexo III:Certificación ISO-9001

REGLAMENTO PARTICULAR DE CERTIFICACIÓN DE SISTEMAS DE LA CALIDAD

RP-CSG-01
Rev. 01

Reglamento aprobado el 2017-12-01

AENOR

Índice

1. Objeto

El presente Reglamento particulariza el *Reglamento General de Certificación de Sistemas de Gestión y sus Marcas de Conformidad* para la certificación de los sistemas de gestión de la calidad que son conformes con la Norma UNE-EN ISO 9001 *Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos*, en su edición vigente.

La certificación se llevará a cabo según las condiciones establecidas en el Reglamento General, con las especificidades o salvedades establecidas en el presente documento.

La certificación da lugar a la emisión del "Certificado de Registro de Empresa" a la organización certificada, y ésta obtiene el derecho al uso de la marca AENOR de "Empresa Registrada" que se describe en el capítulo 5.

2. Definiciones

Para la interpretación del presente Reglamento serán de aplicación las definiciones referenciadas y las contenidas en el Reglamento General y en las normas UNE-EN ISO 9000 *Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario* y UNE-EN ISO 9001 *Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos*, en sus ediciones vigentes.

3. Concesión, mantenimiento y renovación del certificado

Los procesos de concesión, mantenimiento y renovación del Certificado se ajustarán a los descritos en el Reglamento General, con las siguientes consideraciones:

3.1. Solicitud y contrato

Las organizaciones que soliciten la certificación tendrán implantado el sistema de gestión por un periodo mínimo de tres meses.

3.2. Plazo para la presentación del plan de acciones correctivas

Si en la auditoría inicial o en una auditoría de seguimiento, renovación o extraordinaria existen no conformidades, se establece un plazo de 30 días naturales para que la organización presente a AENOR el plan de acciones correctivas necesarias para corregirlas, así como cuantas evidencias sean necesarias para demostrar la eficacia de las mismas. Si éstas fuesen insuficientes la organización tendrá un plazo de 15 días naturales, tras la petición realizada por AENOR, para presentar la ampliación solicitada.

4. Compromisos

En relación con el Capítulo 9, "Compromisos", del *Reglamento General de Certificación de Sistemas de Gestión y sus Marcas de Conformidad*, la organización, tras la concesión del Certificado, se compromete a mantener por un periodo de tres años los registros técnicos que evidencien el cumplimiento de los requisitos técnicos de la certificación.

5. Marca AENOR de "Empresa Registrada"

La marca AENOR de "Empresa Registrada" se regirá por lo establecido en el capítulo 7 del Reglamento General y, en particular, por las directrices establecidas en la "Instrucción para el uso de las marcas de certificación de sistemas de gestión" y en la "Especificación de la reproducción del logotipo ER", las cuales serán facilitadas por AENOR una vez concedida la certificación.

USO EN COLOR	USO EN BLANCO Y NEGRO
AENOR ER Empresa Registrada ISO 9001	AENOR ER Empresa Registrada ISO 9001
Color: a) Figuran en blanco: 1. AENOR 2. "Empresa Registrada" 3. El rectángulo inferior de la etiqueta b) Figuran en negro (Pantone Black C): 1. Logotipo 2. Las líneas de los rectángulos 3. "ISO 9001" que va dentro del rectángulo inferior c) Figura en plata (Pantone Plata 877 C): 1. El fondo de toda la etiqueta excepto el rectángulo inferior El plata, si no se puede aplicar, podrá ser sustituido por gris: Cool Gray 6 ó 40% de negro	**Blanco y negro:** a) Figuran en negro (Pantone Black C): 1. AENOR 2. Logotipo 3. "Empresa Registrada" 4. "9001" que va dentro del rectángulo inferior 5. Las líneas de los dos rectángulos b) Figura en blanco: 1. El fondo de toda la etiqueta y el rectángulo inferior

Tipografía: Los textos de "Empresa Registrada" e "ISO 9001" están reproducidos en el tipo de letra "TradeGothic Regular" si se edita desde entorno Mac, y Trebuchet si se hace desde Pc.

Nota: Le indicamos que antes de usar la marca AENOR "Empresa Registrada" en su documentación o en otros lugares, deberá someter los mismos a consideración de AENOR.

COMUNICADO

RESULTADOS ESPERADOS DE LA CERTIFICACIÓN ACREDITADA ISO 9001

El Foro Internacional de Acreditación (International Accreditation Forum (IAF)) y la Asociación Internacional de Normalización (International Organization for Standardization (ISO)) apoyan la siguiente declaración relativa a las salidas que se esperan como resultado de la certificación acreditada conforme a la norma ISO 9001. La intención es promover un enfoque común a través de la cadena completa de evaluación de la conformidad para conseguir esos resultados esperados y, de esta manera, mejorar el valor y la relevancia de la certificación acreditada.

La certificación ISO 9001 se usa frecuentemente, tanto en el sector público, como en el privado, para aumentar la confianza en los productos y servicios suministrados por las organizaciones, entre socios en relaciones negocios, en la selección de proveedores en la cadena de suministro y, en los procesos de licitación para la consecución de contratos.

ISO es el encargado del desarrollo y publicación de la norma ISO 9001, pero esto no significa que esta organización en sí misma, realice auditorías y certificación. Estas actividades son realizadas por los organismos de certificación, de forma independiente a ISO. ISO no controla estos organismos, pero desarrolla Normas Internacionales de carácter voluntario para fomentar las buenas prácticas en sus actividades de forma global. Por ejemplo, la Norma ISO/IEC 17021 especifica los requisitos para los organismos que realizan auditoría y certificación de sistemas de gestión.

Una opción para los organismos de certificación que deseen aportar más confianza a servicios es solicitar la acreditación a un organismo de acreditación nacional reconocido por IAF. IAF es una asociación internacional entre cuyos miembros se incluyen los organismos de acreditación nacionales de 49 economías distintas. ISO no controla tales organismos, pero desarrolla Normas Internacionales de carácter voluntario, tales como la Norma ISO/IEC 17011, que especifica los requisitos generales para prestar el servicio de acreditación.

Nota: La certificación acreditada es sólo una manera en la que la organización puede demostrar conformidad con la Norma ISO 9001. ISO no promociona la certificación acreditada por encima de otras metodologías de evaluación de la conformidad.

Resultados esperados de la Certificación Acreditada ISO 9001

(desde la perspectiva de las organizaciones clientes)

"Para un alcance de certificación definido, una organización con un sistema de gestión de calidad certificado, suministra en consecuencia, productos que cumplen los requisitos del cliente y los requisitos legales y reglamentarios, y pretende mejorar la satisfacción de sus clientes".

Notas:

a. "Producto" también incluye "Servicios".
b. Los requisitos del cliente para el producto, pueden estar establecidos (por ejemplo en un contrato o en una especificación) o generalmente estar implícitos (por ejemplo en el material promocional de una organización, o por una práctica común del sector económico o industrial de que se trate).
c. Los requisitos del producto pueden incluir requisitos para las actividades de la venta/entrega del producto y post-venta.

Lo que significa la certificación acreditada ISO 9001

Para conseguir la conformidad del producto, se espera que los procesos de certificación acreditada aporten la confianza de que la organización ***tiene*** un sistema de gestión de calidad que cumple los requisitos aplicables de la Norma ISO 9001. En particular, se espera que la organización.

A. establezca un sistema de gestión de calidad adecuado a sus productos y procesos, y apropiado al alcance de su certificación
B. analice y entienda las necesidades y expectativas de los clientes, así como los requisitos legales y reglamentarios aplicables a sus productos
C. asegure que las características de los productos hayan sido especificados para cumplir los requisitos, tanto del cliente, como los legales y reglamentarios
D. haya determinado y esté gestionando las necesidades de los procesos para conseguir los resultados esperados (conformidad del producto y mejorar la satisfacción de los clientes)
E. haya asegurado la disponibilidad de los recursos necesarios para apoyar las operaciones y el seguimiento de sus procesos
F. siga y controle las características definidas del producto
G. pretenda evitar las no conformidades, y tenga implantados procesos de mejora sistemática para
    1. Corregir cualquier no conformidad que ocurra (incluyendo las no conformidades del producto que se detectan después de la entrega)
    2. Analice la causa de la no conformidades y tome acciones correctivas para evitar su recurrencia
    3. Trate las reclamaciones de los clientes
H. Tenga implantados procesos eficaces de auditoría interna y de revisión por la dirección
I. Esté realizado el seguimiento, medición y mejora continua de la ***eficacia*** de su sistema de gestión de calidad

Lo que *no significa* la certificación acreditada ISO 9001

1) Es importante reconocer que la Norma ISO 9001 define los requisitos para el sistema de gestión de calidad, y no para sus productos. La certificación acreditada ISO 9001 debería aportar la confianza en la capacidad de la organización para "consecuentemente, suministrar productos que cumplan los requisitos de los clientes y los requisitos legales y reglamentarios". Esto **no significa** necesariamente que se asegure que la organización siempre consiga el 100% de productos conformes, aunque esto debería ser, por supuesto, un objetivo permanente.

2) La certificación acreditada ISO 9001 **no implica** que la organización esté suministrando un producto superior, o que el producto propiamente dicho esté certificado como si cumpliera los requisitos de una norma o especificación ISO (o cualquier otra).

Zaragoza a 22 de Septiembre de 2020

Firmado por: Jorge Pamplona Goñi

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

Universidad Zaragoza 1542

Diseño y cálculo estructural de una nave industrial destinada a la fabricación de muelles de carga y pasarelas

ANEJO: CÁLCULO ESTRUCTURAL

Pamplona Goñi, Jorge

Trabajo Fin de Grado

ÍNDICE

1.Introducción

En el presente anejo se detallan todos los aspectos presentes a la hora de realizar los cálculos estructurales de la nave industrial, así como el dimensionamiento de los elementos que la conforman. Debido a la extensión de la obra y la gran cantidad de elementos que la conforman se ha llegado al acuerdo con el director D. Víctor Tabuenca Cintora de no comprobar todos los elementos de la misma, excluyendo los elementos que se han considerado menos importantes.

2. Normativa

La normativa utilizada en los cálculos realizados ha sido:

- CTE-06: Código técnico de la edificación (Abril 2009). Centrado sobre todo en los documentos básicos:
  - SE-AE: Seguridad estructural-Acciones en la edificación
  - SE-A: Seguridad estructural-Acero

3. Materiales

El material utilizado para la materialización del proyecto es:

- Acero S275 JR. Características recogidas en la tabla 4.1 de DB SE-A:

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy ºC
	Tensión de límite elástico f_y (N/mm^2)			Tensión de rotura f_u (N/mm^2)	
	$t \leq 16$	$16 < t \leq 40$	$40 < t \leq 63$	$3 \leq t \leq 100$	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 (1)
S450J0	450	430	410	550	0

Las características del acero utilizado son las siguientes:

- Módulo de elasticidad: E = 210000 N/mm^2
- Módulo de rigidez: G = 81000 N/mm^2
- Coeficiente de Poisson: v = 0,3
- Coeficiente de dilatación térmica: a = 1,2x10^{-5} (ºC)$^{-1}$

- Densidad: r = 7850 kg/m^3

4. Acciones

4.1. Coeficientes de seguridad

4.1.1. Coeficientes parciales de seguridad

El CTE nos proporciona una serie de coeficientes parciales según la tipología de las acciones y su situación persistente o transitoria recogidos en la tabla 4.1 del DB SE.

Tipo de verificación (1)	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

4.1.2. Coeficientes de simultaneidad

El CTE nos proporciona una serie de coeficientes de simultaneidad según la tipología de las acciones recogidos en la tabla 4.2 del DB SE.

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas(Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

4.1.3. Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia

El CTE nos proporciona una serie de coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia del acero que quedan recogidos en el apartado 2.3.3 del DB SE-A.

γ_{M0} = 1,0 5	coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
γ_{M1} = 1,05	coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad
γ_{M2} = 1,25	coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
γ_{M3} = 1,1	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.
γ_{M3} = 1,25	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensazos en Estado Límite de Último.
γ_{M3} = 1,4	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensazos y agujeros rasgados o con sobremedida.

4.2. Combinación de acciones

El apartado 4.3.2 del DB SE trata la combinación de acciones, las cuales deberemos tener en cuenta.

- Estados límite últimos (ELU)
  - Situaciones persistentes (condiciones normales de uso) o transitorias (condiciones provisionales)

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}$$

  - Situación extraordinaria (condiciones excepcionales: incendio, sismo o impacto)

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j}+A_d+\gamma_{Q,1}\cdot\psi_{1,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

- Estados límite de servicio (ELS)
  - Combinación característica (efectos irreversibles, daños en elementos no estructurales)

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}+Q_{k,1}+\sum_{i>1}\psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}$$

  - Combinación frecuente (efectos que resultan reversibles, solo representa aspectos estéticos)

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}+\psi_{1,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

  - Combinación casi-permanente (efectos a larga duración, flechas diferidas)

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}+\sum_{i\geq 1}\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

4.3. Tipo de acciones

Las acciones a tener en cuenta son las reflejadas en el CTE en el DB SE-AE y son las siguientes:

- Acciones permanentes
- Acciones variables
  - Viento
  - Nieve
  - Sobrecarga de uso en cubierta
  - Sobrecarga de uso en zona administrativa
  - Sobrecarga de uso debida a puente grúa

El criterio de signos que se ha seguido ha sido el siguiente:

- Signo positivo: Cargas descendentes y cargas de viento a presión.
- Signo negativo: Cargas ascendentes y cargas de viento a succión.

4.3.1. Permanentes

Las acciones permanentes que existen son las debidas al peso propio de los elementos que componen la estructura de la nave. Dependen de la densidad de los mismos, que al ser acero es 7850 kg/m^3.

Además, también hay que tener en cuenta el peso propio de los elementos de cerramiento, tanto de cubierta como los de fachada. En este caso por estética, se ha establecido que se han los mismos, cuyo peso es de 0,058 kN/m^2.

4.3.2. Viento

Siguiendo el apartado 3.3.2 del CTE DB SE-AE el valor de la carga de viento perpendicular a la superficie a estudiar se expresa como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

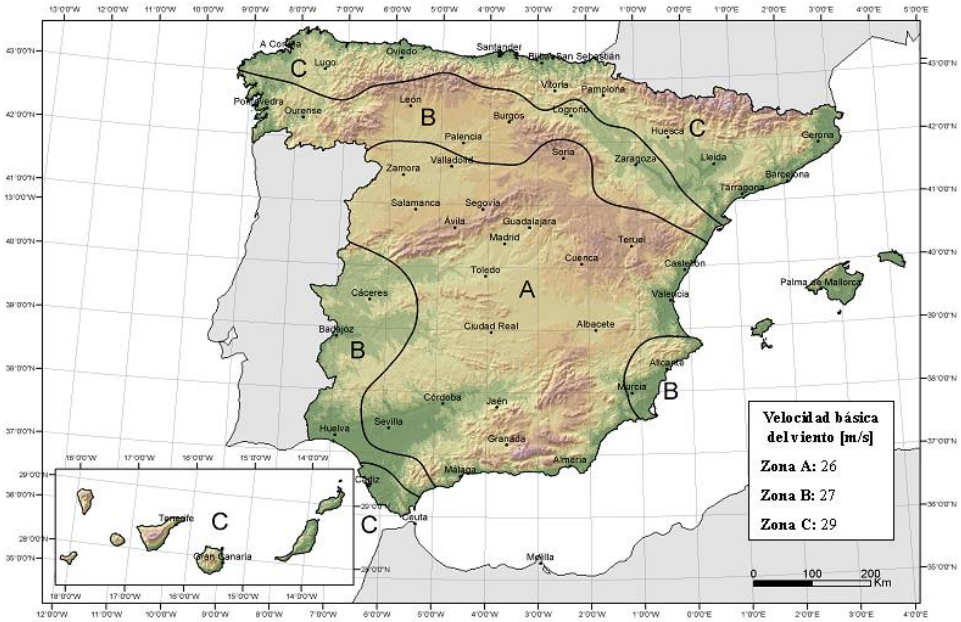
donde:

q_b: es la presión dinámica del viento

c_e: es el coeficiente de exposición

c_p: es el coeficiente eólico o de presión

La presión dinámica del viento depende del emplazamiento geográfico de la obra. Esta dependencia está recogida en el anejo D del CTE DB SE-AE mediante un mapa que divide a el territorio español en tres zonas: A, B y C. La presión dinámica para estas tres zonas respectivamente son: 0,42 kN/m^2, 0,45 kN/m^2 y 0,52 kN/m^2.



La obra está emplazada en la localidad de El Burgo de Ebro, por lo que se encuentra en la zona B del mapa y su presión dinámica es 0,45 kN/m^2.

El coeficiente de exposición varía en función de la altura sobre el terreno del punto considerado y el grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Para obtener este coeficiente se recurre al anejo D del CTE DB SE-AE. En el cual, para alturas sobre el terreno menores a 200 m, como es este caso, se utiliza la siguiente expresión:

$$c_e = F \cdot (F + 7\,k)$$

$$F = k \ln (\max (z,Z) / L)$$

De la tabla D_2 del anejo D del CTE DB SE-AE se obtienen los valores k, L y Z:

	Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
		k	L (m)	Z (m)
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V	Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

El grado de aspereza es IV ya que la obra está emplazada en zona industrial y por tanto:

k = 0,22 L = 0,3 m Z = 5 m

La altura a considerar de la obra es de 10 m; por lo que z = 10 m. Quedando de esta manera:

$$F = 0,77$$

$$C_e = 1,8$$

Para la obtención de los coeficientes eólicos o de presión se debe seguir también el anejo D del CTE DB SE-AE. Para lo que se necesita diferenciar entre los parámetros verticales y los parámetros de cubierta.

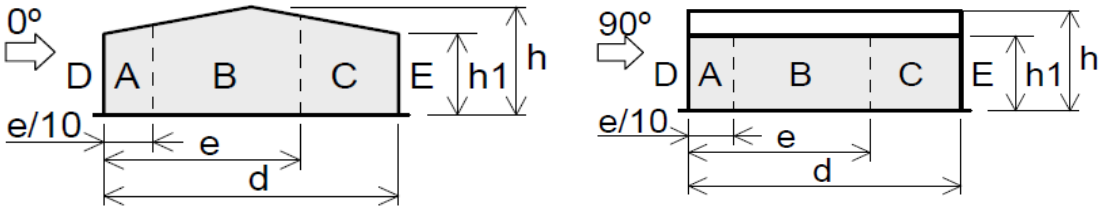
Los parámetros verticales se pueden estudiar tanto en la fachada lateral como en la frontal. Y ambos se recogen en la tabla D.3 del anejo citado.

Cuando el viento incida paralelo a la fachada frontal se dirá hipótesis de viento 0º y en la lateral, hipótesis de viento 90º. En las dos fachadas restantes, las hipótesis de viento serán 180º y 270º y sus coeficientes eólicos serán iguales a sus respectivas fachadas paralelas.

La esbeltez en las fachadas mencionadas serán:

Fachada frontal: h/d = 10/70 = 0,14

Fachada lateral: h/d = 10/96 = 0,104



La zona de viento C en la fachada frontal abarcará las dos naves restantes.

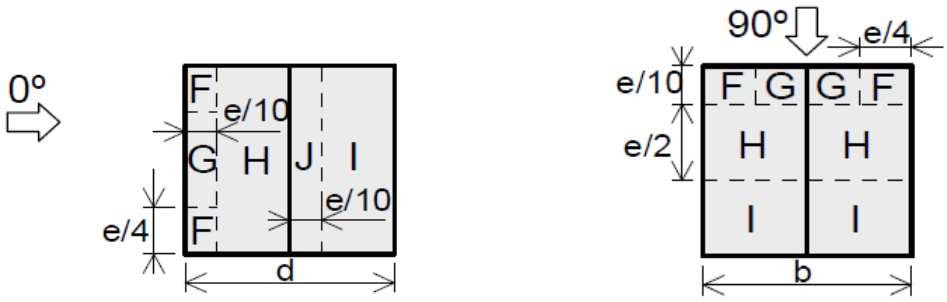
Según la tabla mecionada:

A (m^2)	h/d	Zona (según figura), $-45^o < \theta < 45^o$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"		0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	."	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

La esbeltez de ambas fachadas están por debajo de 0,25 y A es mayor que 10 m^2. Por tanto, los coeficientes de presión serán:

	A	B	C	D	E
Hipótesis V 0º	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
Hipótesis V 90º	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

Para la obtención de los coeficientes eólicos en la cubierta se debe tener en cuenta la posición de cada uno de los faldones de las tres naves y las diferentes hipótesis de viento.



- En la primera nave, los coeficientes eólicos de ambos faldones se obtienen de la tabla D6 del anejo citado:

	F	G	H	I	J
Hipótesis V 0º (a)	-1,5	-1,1	-0,52	-0,83	-0,39
Hipótesis V 0º (b)	0,052	0,052	0,052	-0,83	0,83

Hipótesis V 90º	-1,52	-1,3	-0,67	-0,57	-

- En el primer faldón de la segunda nave se han tomado los coeficientes correspondientes a pendiente negativa de la tabla D6 del anejo citado:

	G	H	I	J
Hipótesis V 0º (a)	-	-	-0,24	-0,37
Hipótesis V 0º (b)	-	-	-0,54	-0,66
Hipótesis V 90º	-1,3	-0,76	-0,73	-

- Para el primer faldón de la tercera nave, en la hipótesis de 0º, se ha tomado el 60% del coeficiente eólico de la zona de viento I del faldón anterior. Y para la hipótesis de 90º, se ha seguido la tabla D6 con pendiente negativa:

	G	H	I
Hipótesis V 0º (a)	-	-	-0,145
Hipótesis V 0º (b)	-	-	-0,32
Hipótesis V 90º	-1,3	-0,76	-0,73

- En el segundo faldón de la segunda nave, para la hipótesis de 90º, se obtienen de nuevo los valores de la tabla D6 con pendiente negativa. Y para la hipótesis de 0º, se ha tomado el 60% del coeficiente eólico de la zona de viento I de la primera nave.

	G	H	I
Hipótesis V 0º (a)	-	-	-0,5
Hipótesis V 0º (b)	-	-	-0,5
Hipótesis V 90º	-1,3	-0,76	-0,73

- En el último faldón, para la hipótesis de 90º, se obtienen de nuevo los valores de la tabla D6 con pendiente negativa. Y para la hipótesis de 0º, se ha tomado el 60% del coeficiente eólico de la zona de viento I de la primera nave.

	F	G	H	I
Hipótesis V 0º (a)	-	-	-	-0,28
Hipótesis V 0º (b)	-	-	-	-0,14

Hipótesis V 90º	-1,42	-1,3	-0,64	-0,54

En las limahoyas se elige la situación más desfavorable de considerar el ángulo de la cubierta positivo o negativo según la tabla D6.

Con todo esto, se puede obtener finalmente la carga de viento (kN/m^2) en cada zona de la obra teniendo en cuenta todas las hipótesis posibles:

- Fachadas frontales y laterales

	F	G	H	I	J
Hipótesis V 0º	-0,97	-0,65	-0,41	0,57	-0,24
Hipótesis V 90º	-0,97	-0,65	-0,41	0,57	-0,24

- Cubierta
  - Faldones primera nave

	F	G	H	I	J
Hipótesis V 0º (a)	-1,2	-0,89	-0,42	-0,67	-0,32
Hipótesis V 0º (b)	0,042	0,042	0,042	-0,67	-0,67
Hipótesis V 90º	-1,23	-1,05	-0,55	-0,47	-

  - Faldón primero, segunda nave

	G	H	I	J
Hipótesis V 0º (a)	-	-	-0,2	-0,3
Hipótesis V 0º (b)	-	-	-0,44	-0,54
Hipótesis V 90º	-1,06	-0,62	-0,59	-

  - Faldón segundo, segunda nave

	G	H	I
Hipótesis V 0º (a)	-	-	-0,42
Hipótesis V 0º (b)	-	-	-0,42
Hipótesis V 90º	-1,06	0,62	-0,59

- Faldón primero, tercera nave

	G	H	I
Hipótesis V 0º (a)	-	-	0,12
Hipótesis V 0º (b)	-	-	0,26
Hipótesis V 90º	-1,06	0,62	-0,59

- Faldón segundo, tercera nave

	F	G	H	I
Hipótesis V 0º (a)	-	-	-	-0,23
Hipótesis V 0º (b)	-	-	-	-0,11
Hipótesis V 90º	-1,15	-1,06	-0,52	-0,44

4.3.3. Nieve

Según el apartado 3.5 del CTE DB SE-AE se puede calcular el valor de la carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal a través de la siguiente ecuación:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

donde:

μ es el coeficiente de forma de la cubierta

s_k es el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal

Como la inclinación de las cubiertas está entre 0 y 30º y no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el valor del coeficiente de forma de las cubiertas será igual a 1 siguiendo el apartado 3.5.3 del DB SE-AE.

Para la obtención del valor característico de la carga de nieve se sigue el anejo E del DB SE-AE. En este anejo se encuentra un mapa que muestra las distintas zonas climáticas.

La localidad donde se sitúa la nave industrial es El Burgo de Ebro que se encuentra en zona 2.

Además, dispone de una tabla. En dicha tabla se entra mediante la altitud y zona climática a la que se encuentra la nave.

Altitud (m)	**Zona de clima invernal**, (según figura E.2)						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Entrando en la tabla en zona climática 2 y una altura de 183 m e interpolando, se obtiene un valor característico de la carga de nieve de 0,49 KN/m^2.

De esta manera, el valor de la carga de nieve adquiere un valor de:

q_n = 1 x 0,49 = 0,49 kN/m^2

4.3.4. Sobrecarga de uso en cubierta

El valor de la sobrecarga de uso en cubierta se obtiene de la tabla 3.1 del DB SE-AE en el apartado 3.1.1.

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 (1)
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente (2)			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación (3)	G1(7)	Cubiertas con inclinación inferior a 20º	1(4) (6)	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) (5)	0,4(4)	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40º	0	2

La cubierta de la que dispone la nave industrial accesible únicamente para labores de conservación y es ligera sobre correas. Por tanto, la sobrecarga de uso en cubierta será de valor 0,4 kN/m².

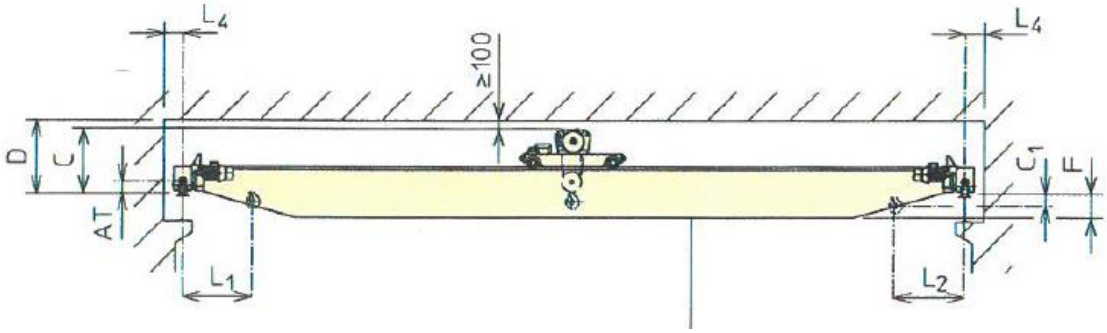
4.3.5. Sobrecarga de uso en zona administrativa

Debida a la existencia de una entreplanta en una zona del edificio destina principalmente a oficinas, será preciso tener en cuenta una sobrecarga de uso en esa superficie.

Para obtener su valor se seguirá de nuevo la tabla utilizada en el apartado anterior recogida en DB SE-AE. Al ser una zona administrativa, el valor de la sobrecarga de uso será de 2 kN/m².

4.3.6. Sobrecarga de uso debida a puente a puente grúa

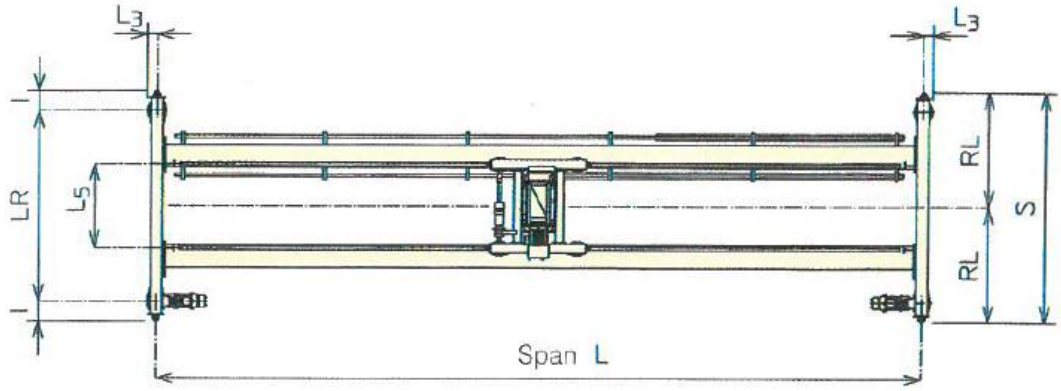
La fabricación de los muelles de carga y pasarelas requiere la utilización de dos puentes grúa birrailes en dos de las tres naves que forman el edificio. Concretamente en las dos naves que tienen una luz de 20 m. Ambos puentes grúa tienen una capacidad de 8 toneladas. Las dimensiones geométricas se muestran a continuación.



C = 1015 mm L_1 = 985 mm AT = 155 mm

D = 1115 mm L_2 = 985 mm C_1 = 55 mm

F = 551 mm L_4 = 200 mm



L =20 m LR = 3250 mm S = 3770 mm

L_3 = 127 mm RL = 1885 mm

L_5 = 1300 mm I = 260 mm

5. Cerramientos

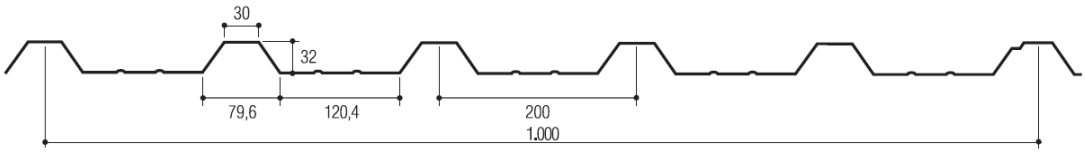
5.1. Introducción

En este apartado se comprueba la validez del elemento de cerramiento tanto para las fachadas laterales y frontales como para la cubierta.

Por motivos de estética y uniformidad se ha decidido que este elemento de cerramiento sea el mismo para las fachadas y la cubierta. Así el perfil elegido es una chapa grecada MT-32 y espesor 0,6 mm, de la empresa Hiansa.

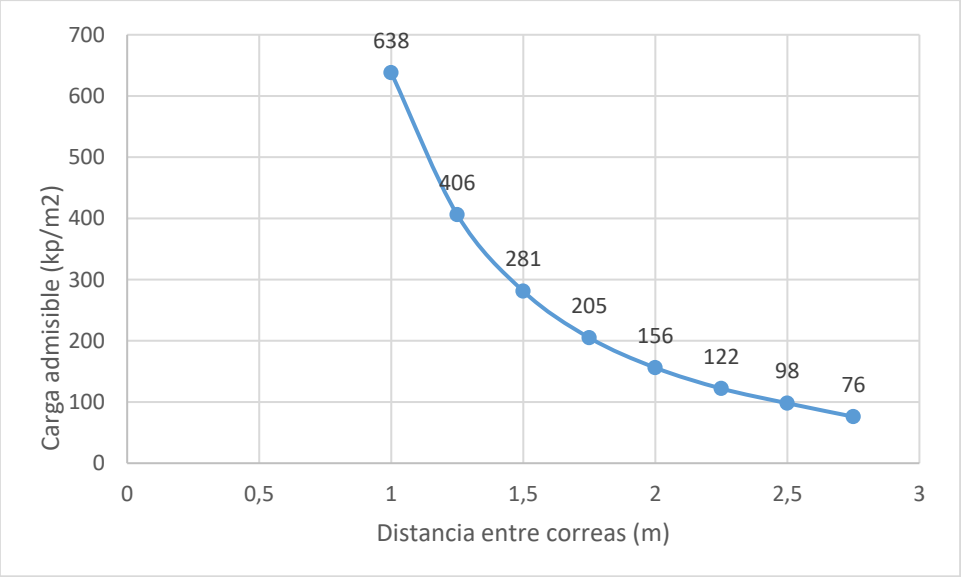
5.2. Características de la chapa

La chapa elegida es una chapa trapezoidal de espesor 0,6 mm y una altura de greca de 32 mm como se aprecia en la siguiente imagen.



Además, tiene un peso de 0,058 kN/m^2 y la carga admisible en kp/m^2 para cuatro apoyos que soporta según la distancia entre correas y el espesor son:

2,75	2,50	2,25	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	
62	76	95	122	160	220	318	500	0,5
76	98	122	156	205	281	406	638	0,6
88	117	146	186	245	336	487	764	0,7
101	133	166	213	280	383	555	871	0,8
126	166	207	264	348	477	691	1084	1,0



5.3. Cerramiento de fachada lateral

5.3.1. Geometría

La geometría a tener en cuenta en la fachada lateral es la siguiente:

- Modulación de pórticos = 6 m
- Altura de paño de chapa = 6 m
- Altura del muro de hormigón = 2 m
- Separación entre correas = 2 m

5.3.2. Acciones

Las acciones que actúan sobre la chapa de la fachada lateral son las siguientes:

- Peso propio: Es el peso propio de la propia chapa y su valor es 0,058 kN/m^2.
- Viento: Para comprobar el perfil de la chapa escogida se debe utilizar el valor de carga de viento más desfavorable tanto a succión como a presión de las distintas hipótesis y zonas de viento que tiene la fachada lateral. Por ello, el valor más desfavorable a succión es -0,975 kN/m^2 y a presión es 0,569 kN/m^2.

5.3.3. Hipótesis desfavorable

La hipótesis más desfavorable se obtiene de la comprobación de una situación persistente o transitoria con el viento a succión como acción dominante. Por tanto, el valor de la carga más desfavorable será:

q = 1,5 x (-0,975) = -1,46 kN/m^2

5.3.4. Comprobación

Para que la chapa seleccionada sea idónea, la carga admisible que puede soportar debe de ser superior a la carga obtenida en el apartado anterior.

Para ello se debe obtener el valor de la carga admisible a partir de la tabla del apartado 5.2 de este anejo. La separación entre correas es de 1,21 m, por lo que debe de estar entre los valores de carga admisible 638 kp/m^2 y 406 kp/m^2 de las separaciones entre correas de 1,00 m y 1,25 m. Obteniendo así un valor de carga admisible de 427,87 Kp/m^2 = 4,2 kN/m^2.

Queda claro que la chapa cumple ampliamente:

4,2 kN/m^2 > 1,46 kN/m^2

5.4. Cerramiento de fachada frontal

5.4.1. Geometría

La geometría a tener en cuenta en la fachada frontal es la siguiente:

- Altura de paño de chapa = 8 m
- Separación entre correas = 2 m

5.4.2. Acciones

Las acciones que actúan sobre la chapa de la fachada frontal son las siguientes:

- Peso propio: Es el peso propio de la propia chapa y su valor es 0,058 kN/m^2.
- Viento: Para comprobar el perfil de la chapa escogida se debe utilizar el valor de carga de viento más desfavorable tanto a succión como a presión de las distintas hipótesis y zonas de viento que tiene la fachada frontal. Por ello, el valor más desfavorable a succión es -0,975 kN/m^2 y a presión es 0,569 kN/m^2.

5.4.3. Hipótesis desfavorable

La hipótesis más desfavorable se obtiene de la comprobación de una situación persistente o transitoria con el viento a succión como acción dominante. Por tanto, el valor de la carga más desfavorable será:

q = 1,5 x (-0,975) = -1,46 kN/m^2

5.4.4. Comprobación

Para que la chapa seleccionada sea idónea, la carga admisible que puede soportar debe de ser superior a la carga obtenida en el apartado anterior.

Para ello se debe obtener el valor de la carga admisible a partir de la tabla del apartado 5.2 de este anejo. La separación entre correas es de 1,21 m, por lo que debe de estar entre los

valores de carga admisible 638 kp/m^2 y 406 kp/m^2 de las separaciones entre correas de 1,00 m y 1,25 m. Obteniendo así un valor de carga admisible de 427,87 Kp/m^2 = 4,2 kN/m^2.

Queda claro que la chapa cumple ampliamente:

$$4{,}2 \text{ kN/m}^2 > 1{,}46 \text{ kN/m}^2$$

5.5. Cerramiento de cubierta

5.5.1. Geometría

La geometría a tener en cuenta en la cubierta es la siguiente:

- Modulación de pórticos = 6 m
- Separación entre correas = 1,8 m
- Número de correas por faldón = 9
- Luz nave 20 m
- Inclinación de la cubierta = 13,33 % o 7,59º

5.5.2. Acciones

Las acciones que actúan sobre la chapa de cubierta son las siguientes:

- Peso propio: Es el peso propio de la propia chapa y su valor es 0,058 kN/m^2.
- Viento: Para comprobar el perfil de la chapa escogida se debe utilizar el valor de carga de viento más desfavorable tanto a succión como a presión de las distintas hipótesis y zonas de viento que tiene la cubierta. Por ello, el valor más desfavorable a succión es -1,237 kN/m^2 y a presión es 0,042 kN/m^2.
- Nieve: A la altura del municipio de El Burgo de Ebro se ha estimado que el valor de la carga de nieve será de 0,49 kN/^{2}. Estimado en el apartado 4.3.3 del presente anejo.
- Sobrecarga de uso: La sobrecarga debida a la conservación en la cubierta es de 0,4 kN/m^2. Valor obtenido en el apartado 4.3.4 del presente anejo.

5.5.3. Hipótesis desfavorable

La hipótesis más desfavorable se obtiene de la comprobación de una situación persistente o transitoria con el viento a succión como acción dominante. Por ello, solo se ha comprobado la cubierta de la nave de luz 20 m ya que es la que mayor valor de carga de viento a succión tiene. El valor de la carga más desfavorable será:

$$q = 1{,}5 \times (-1{,}237) + 0{,}8 \times 0{,}058 = -1{,}81 \text{ kN/m}^2$$

5.5.4. Comprobación

Para que la chapa seleccionada sea idónea, la carga admisible que puede soportar debe de ser superior a la carga obtenida en el apartado anterior.

Para ello se debe obtener el valor de la carga admisible a partir de la tabla del apartado 5.2 de este anejo. La separación entre correas es de 1,8 m, por lo que debe de estar entre los valores

de carga admisible 205 kp/m^2 y 156 kp/m^2 de las separaciones entre correas de 1,75 m y 2,00 m. Obteniendo así un valor de carga admisible de 195,2 Kp/m^2 = 1,91 kN/m^2.

Queda claro que la chapa cumple ampliamente:

$$1{,}91\ kN/m^2 > 1{,}81\ kN/m^2$$

6. Correas

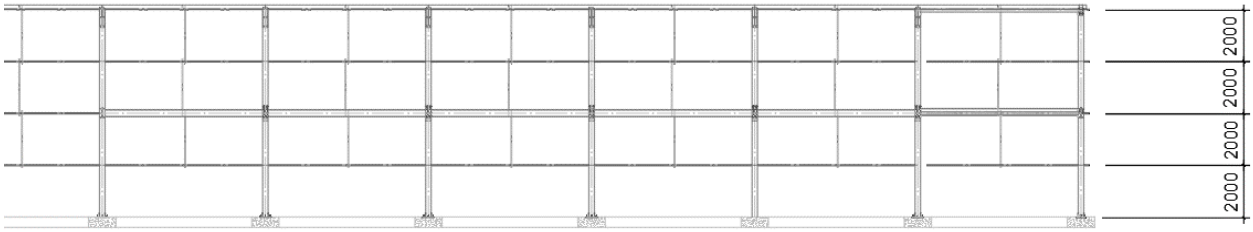
6.1. Introducción

En el siguiente apartado se dimensionan y comprueban las correas que discurren a lo largo de toda la nave en sus diferentes fachadas y cubierta en función de las acciones que inciden sobre ellas.

6.2. Correas de fachada lateral

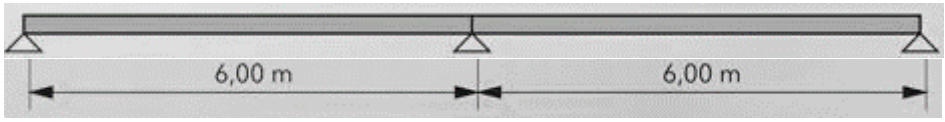
6.2.1. Geometría

La separación entre correas las correas es de 2 m cada una.



El perfil elegido para las correas laterales es un perfil conformado CF 180 x 2,5.

En su eje principal de inercia la correa recorre dos modulaciones. Por lo que será una barra de dos vanos de 6 m apoyada. En cambio, en su eje secundario de inercia, al colocar unas tirantillas en el punto medio de cada vano, pasará a ser una barra de cuatro vanos de 3 m apoyada.



6.2.2. Acciones

Las acciones que actúan sobre las correas de la fachada lateral son:

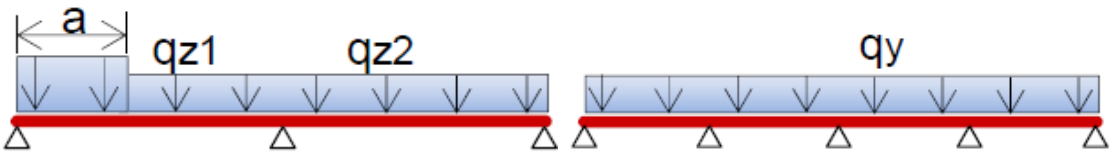
- Carga permanente: Se tiene en cuenta tanto el peso de la propia correa como el peso de la chapa de cierre que afecta a afecta a la correa. Por tanto, el peso de la correa es de 0,0554 kN/m y el peso de la chapa de cierre que afecta a una correa resulta de multiplicar el peso superficial de la chapa (0,058 kN/m^2) por el área de influencia de la correa (2 m). De esta manera se tendrá el peso lineal a lo largo de la correa:

$$q_{CP} = 0{,}0626 + 0{,}058 \times 2 = 0{,}179 \text{ kN/m}$$

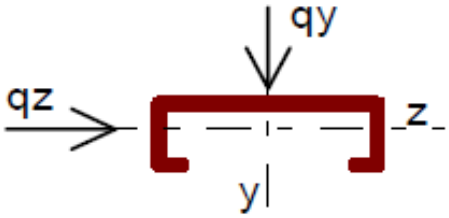
- Viento: Se debe considerar la carga de viento mayor que incide sobre las correas de la fachada lateral. Por ello, las correas que mayor carga reciben son las que se sitúan en las zonas de viento A y B de esta fachada en la hipótesis de viento a 90º. La carga de viento lineal sobre la correa se obtiene multiplicando la carga de viento de A y B por el área de influencia de cada correa.

$$q_A = (-0{,}975) \times 2 = -1{,}95 \text{ kN/m}$$
$$q_B = (-0{,}65) \times 2 = -1{,}3 \text{ kN/m}$$

La carga de viento actúa en el plano x-z (horizontal) y la carga permanente en el plano x-y (vertical). De ahí que se pase a llamar a la carga permanente q_y y a la carga de viento q_{z1} y q_{z2}. Además, la carga de viento A actúa sobre la correa durante una distancia a = 2 m, quedando:



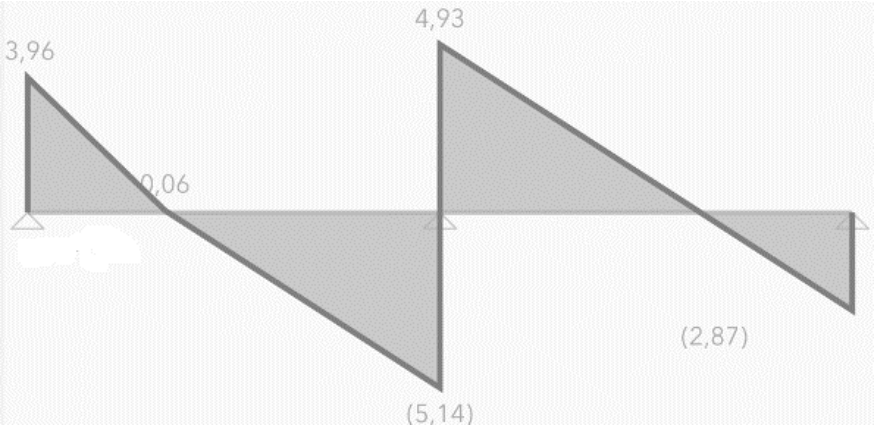
Plano x-z Horizontal Plano x-y Vertical



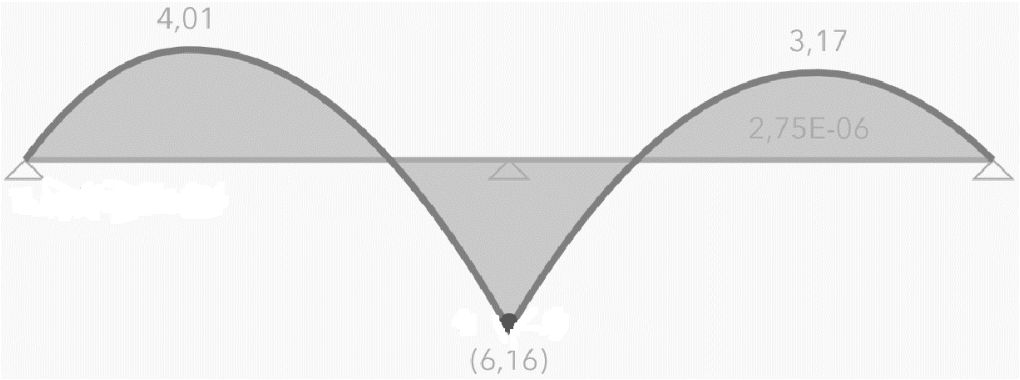
6.2.3. Diagramas de cortantes y momentos

Con las cargas calculadas en el apartado anterior, se procede al cálculo de los diagramas de cortantes y momentos.

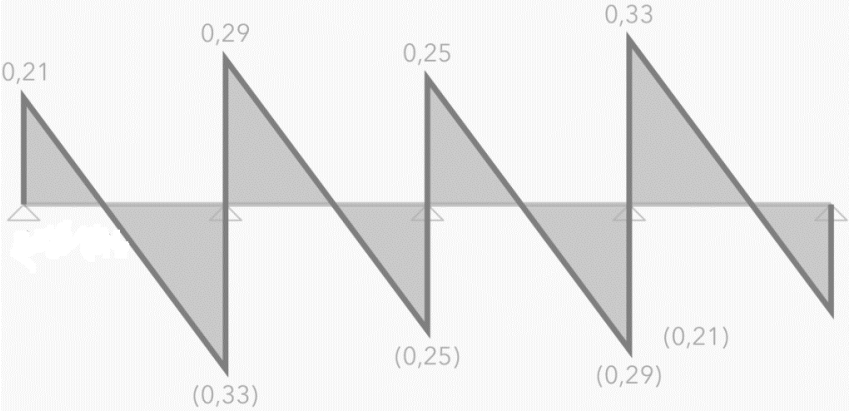
- Plano x-z Horizontal
  - Diagrama de esfuerzos cortantes



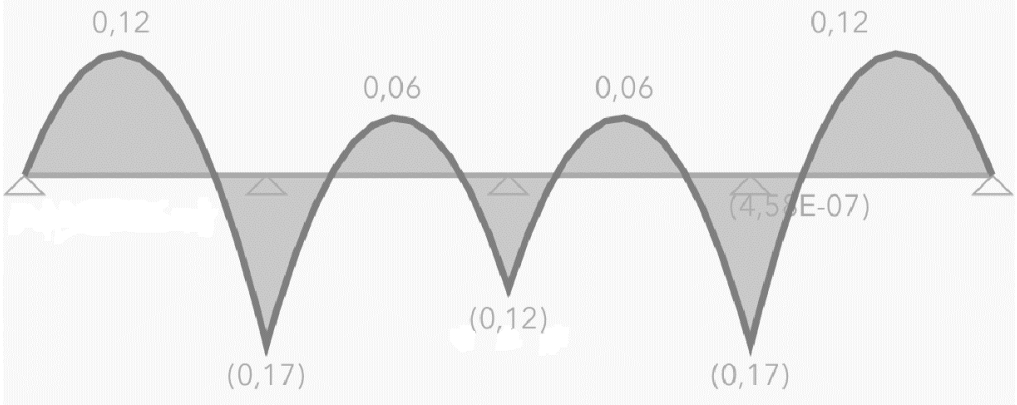
- Diagrama de momentos flectores



- Plano x-y Vertical
  - Diagrama de esfuerzos cortantes



- Diagrama de momentos flectores



Del diagrama de momentos se puede apreciar que la sección crítica es la correspondiente al punto medio de la barra en el plano horizontal y a una distancia de 3 m del extremo izquierdo en el plano vertical. Por lo que hay que comprobar ambas secciones.

- Sección punto medio: M_y = 3,16 kNm M_z = 0,12 kNm
- Sección x = 3 m: M_y = -3,44 kNm M_z = 0,17 kNm

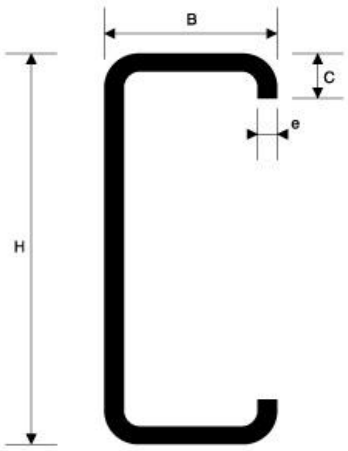
6.2.3. Hipótesis desfavorable

La hipótesis más desfavorable se obtiene de la comprobación de una situación persistente o transitoria con el viento a succión como acción dominante. Por tanto, el valor de los momentos más desfavorables será:

- Sección punto medio:
  M_y = 6,16 x 1,5 = 9,24 kNm
  M_z = 0,12 x 1,35 = 0,162 kNm
- Sección x = 3 m:
  M_y = 3,44 x 1,5 = 5,16 kNm
  M_z = 0,17 x 1,35 = 0,23 kNm

6.2.4. Características de la sección

Las características de la sección CF 120 x 3 se muestran a continuación:



h = 10 mm

b = 60 mm

c = 20 mm

e = 2,5 mm

$A = 809\ mm^2$

$I_y = 3{,}89 \times 10^6\ mm^4$

$I_z = 0{,}385 \times 10^6\ mm^4$

$W_y = 43{,}2 \times 10^3\ mm^3$

$W_z = 9{,}06 \times 10^3\ mm^3$

6.2.5. Comprobación

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. En este caso para las secciones en el punto medio y en x = 3 m. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Los momentos $M_{y,Ed}$ y $M_{z,Ed}$ son los obtenidos en el apartado 6.2.4 de este anejo. Además, el esfuerzo N_{Ed} para ambas secciones es cero. Y los valores característicos de la sección se muestra su cálculo a continuación:

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es $f_y = 275\ N/mm^2$. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9\ N/mm^2$$

La resistencia a axil de la sección, aunque no se necesita ya que el esfuerzo a axil que recibe la sección es nulo, es:

$$N_{Rd} = A \times f_{yd} = 809 \times 261{,}9 = 211{,}88\ kN$$

La resistencia a flexión de la sección, en el eje y y en el z, es:

$$M_{c,Rd,y} = W_{el,y} \times f_{yd} = 43{,}2 \times 10^3 \times 261{,}9 = 11{,}31\ kNm$$

$$M_{c,Rd,z} = W_{el,z} \times f_{yd} = 9{,}06 \times 10^3 \times 261{,}9 = 2{,}37\ kNm$$

Quedando de esta manera la comprobación para la sección del punto medio:

$$\frac{0}{211{,}88} + \frac{9{,}24}{11{,}31} + \frac{0{,}162}{2{,}37} = 0{,}895 < 1$$

Y la comprobación a la sección x = 3 m:

$$\frac{0}{211{,}88} + \frac{5{,}16}{11{,}31} + \frac{0{,}23}{2{,}37} = 0{,}553 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido puede soportar los esfuerzos a los que es sometido.

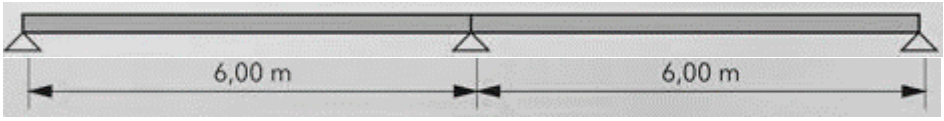
6.3. Correa superior de la fachada lateral

Esta comprobación se realiza ya que la última correa recibe mayor carga que el resto de correas a través de las tirantillas.

6.3.1. Geometría

Se ha considerado que esta correa tenga un perfil doble de CF 180 x 2,5.

Esta correa en ambos planos de inercia se considera una barra apoyada de dos vanos de longitud 6 m cada uno.



6.3.2. Acciones

Las acciones que actúan sobre la correa superior de la fachada lateral son:

- Carga permanente: Se tiene en cuenta tanto el peso de la propia correa como el peso de la chapa de cierre que afecta a afecta a la correa. Por tanto, el peso de la correa, al ser doble, es de 0,125 kN/m y el peso de la chapa de cierre que afecta a esta correa resulta de multiplicar el peso superficial de la chapa (0,058 kN/m^2) por el área de influencia de la correa, que en este caso será la mitad de la separación de las correas al ser la última (1 m). De esta manera se tendrá el peso lineal a lo largo de la correa:

$$q_{CP} = 0{,}125 + 0{,}058 \times 1 = 0{,}183 \text{ kN/m}$$

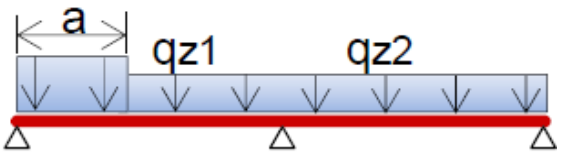
- Viento: Se debe considerar la carga de viento mayor que incide sobre las correas superiores de la fachada lateral. Por ello, la correa que mayor carga recibe es la que se sitúa en las zonas de viento A y B de esta fachada en la hipótesis de 90º. La carga de viento lineal sobre la correa se obtiene multiplicando la carga de viento de A y B por el área de influencia de la correa que será la mitad.

$$q_A = (-0{,}975) \times 1 = -0{,}975 \text{ kN/m}$$
$$q_B = (-0{,}65) \times 1 = -0{,}65 \text{ kN/m}$$

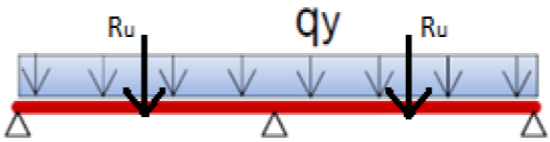
- Carga tirantilla: Las tirantillas unen las correas en el punto medio de cada uno de los dos vanos. Transmiten la carga que tienen las correas en ese punto y se en encuentran en el plano vertical, por lo que transmiten la carga permanente que reciben las correas. La correa superior es la que más carga recibe a través de la tirantilla al tener que soportar la carga que le llega del resto de correas. De esta manera, teniendo en cuenta que la correa inferior recibe la mitad de carga permanente y al disponer de 5 tirantillas en la fachada lateral, la carga que recibe la correa superior a través de la tirantilla, es cuatro veces y media superior a la que recibe una sola correa en ese punto. Por tanto, solo queda conocer el esfuerzo en esa sección que se obtiene del diagrama de cortantes del aparatado 6.2.3:

$$R_u = 3{,}5 \times 0{,}61 = 2{,}135 \text{ kN}$$

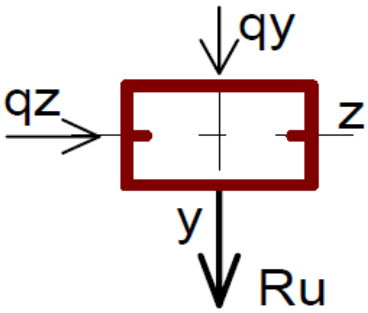
La carga de viento actúa en el plano x-z (horizontal) y la carga permanente en el plano x-y (vertical). De ahí que se pase a llamar a la carga permanente q_y y a la carga de viento q_{z1} y q_{z2}. Además, la carga de viento actúa sobre la correa durante una distancia a = 2 m, quedando:



Plano x-z Horizontal



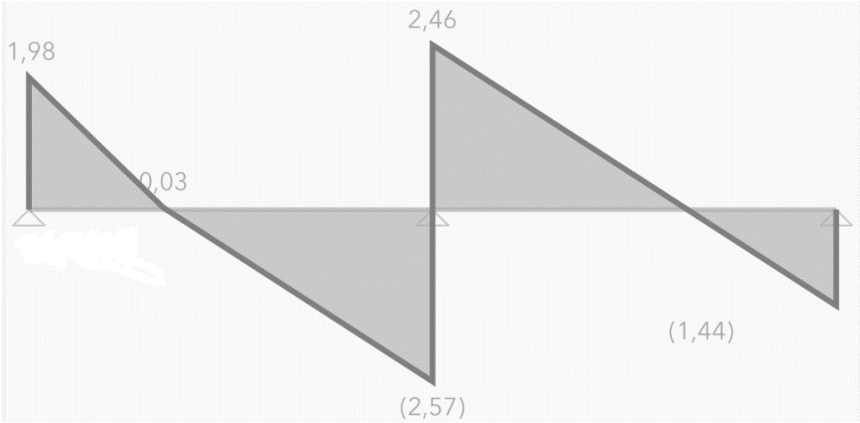
Plano x-y Vertical



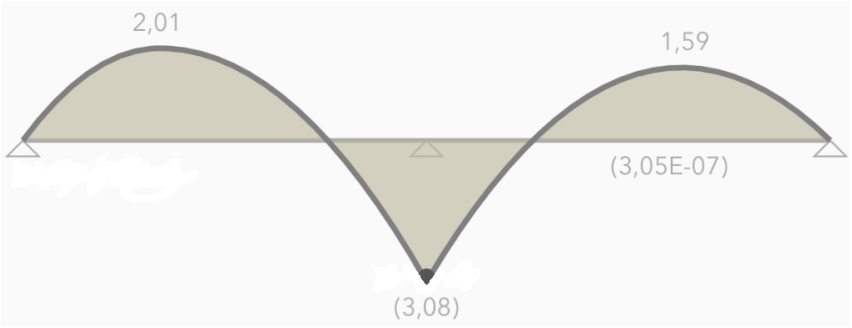
6.3.3. Diagrama de cortantes y momentos

Con las cargas calculadas en el apartado anterior, se procede al cálculo de los diagramas de cortantes y momentos.

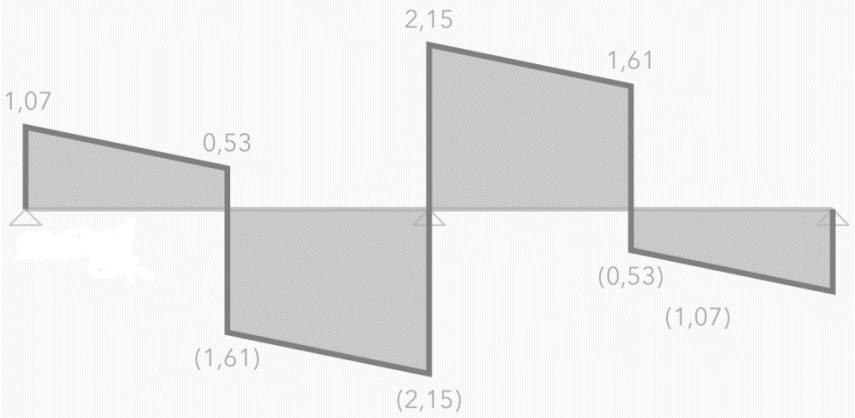
- Plano x-z Horizontal
  - Diagrama de esfuerzos cortantes



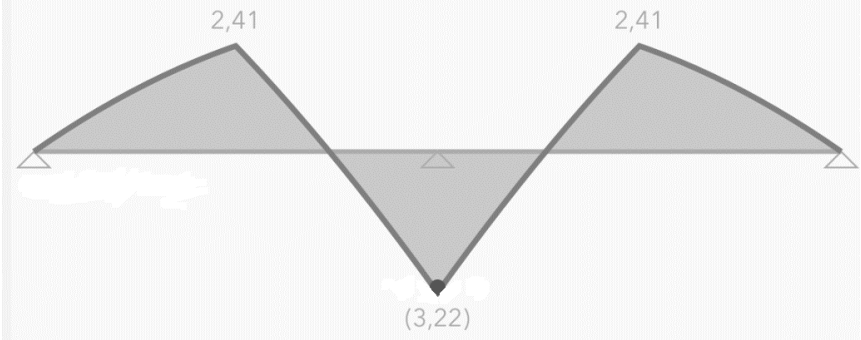
  - Diagrama de momentos flectores



- Plano x-y Vertical
  - Diagrama de esfuerzos cortantes



  - Diagrama de momentos flectores



Del diagrama de momentos se puede apreciar que la sección crítica es la correspondiente al punto medio de la barra en el plano horizontal y a una distancia de 3 m del extremo izquierdo en el plano vertical. Por lo que hay que comprobar ambas secciones.

- Sección punto medio: M_y = 3,08 kNm M_z = 3,2 kNm

6.3.4. Hipótesis desfavorable

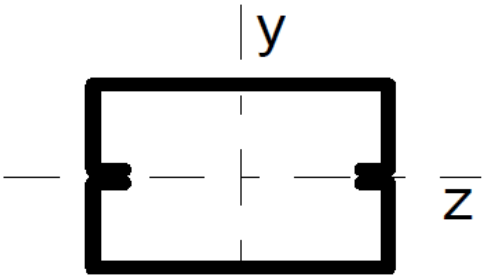
La hipótesis más desfavorable se obtiene de la comprobación de una situación persistente o transitoria con el viento a succión como acción dominante. Por tanto, el valor de los momentos más desfavorables será:

- Sección punto medio:

  M_y = 3,08 x 1,5 = 4,62 kNm

  M_z = 3,22 x 1,35 = 4,35 kNm

6.3.5. Características de la sección



A = 1618 mm^2

I_y = 7,78 x 10^6 mm^4

I_z = 3,61 x 10^6 mm^4

W_y = 86,4 x 10^3 mm^3

W_z = 60,17 x 10^3 mm^3

6.3.6. Comprobación

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. En este caso para las secciones en el punto medio de la barra. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Los momentos $M_{y,Ed}$ y $M_{z,Ed}$ son los obtenidos en el apartado 6.3.4 de este anejo. Además, el esfuerzo N_{Ed} es igual a cero. Y los valores característicos de la sección se muestra su cálculo a continuación:

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9 \text{ N/mm}^2$$

La resistencia a axil de la sección, aunque no se necesita ya que el esfuerzo a axil que recibe la sección es nulo, es:

$$N_{Rd} = A \times f_{yd} = 1618 \times 261{,}9 = 423{,}75 \text{ kN}$$

La resistencia a flexión de la sección, en el eje y y en el z, es:

$$M_{c,Rd,y} = W_{el,y} \times f_{yd} = 86{,}4 \times 10^3 \times 261{,}9 = 22{,}62 \text{ kNm}$$
$$M_{c,Rd,z} = W_{el,z} \times f_{yd} = 60{,}17 \times 10^3 \times 261{,}9 = 15{,}76 \text{ kNm}$$

Quedando de esta manera la comprobación para la sección en el punto medio:

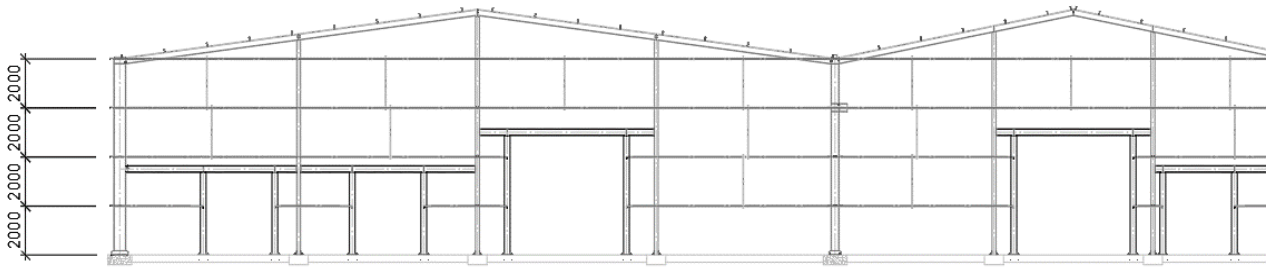
$$\frac{0}{423{,}75} + \frac{4{,}62}{22{,}62} + \frac{4{,}35}{15{,}76} = 0{,}481 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido para la correa superior puede soportar los esfuerzos a los que es sometido.

6.4. Correas de fachada frontal

6.4.1. Geometría

La separación entre las correas frontales es también de 2 m al igual que en las correas laterales.



El perfil elegido para las correas laterales es un perfil conformado CF 225 x 2,5.

En su eje principal de inercia la correa recorre dos separaciones de pilares hastiales. Por lo que será una barra de dos vanos de 7,5 m apoyada. En cambio, en su eje secundario de inercia, al colocar unas tirantillas en el punto medio de cada vano, pasará a ser una barra de cuatro vanos de 3,75 m apoyada.

6.4.2. Acciones

Las acciones que actúan sobre las correas de la fachada frontal son:

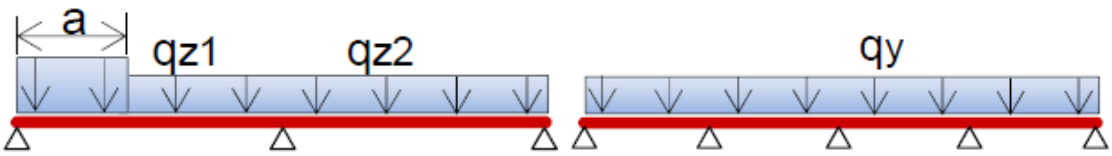
- Carga permanente: Se tiene en cuenta tanto el peso de la propia correa como el peso de la chapa de cierre que afecta a afecta a la correa. Por tanto, el peso de la correa es de 0,0805 kN/m y el peso de la chapa de cierre que afecta a una correa resulta de multiplicar el peso superficial de la chapa (0,058 kN/m^2) por el área de influencia de la correa (2 m). De esta manera se tendrá el peso lineal a lo largo de la correa:

$$q_{CP} = 0{,}0805 + 0{,}058 \times 2 = 0{,}197 \text{ kN/m}$$

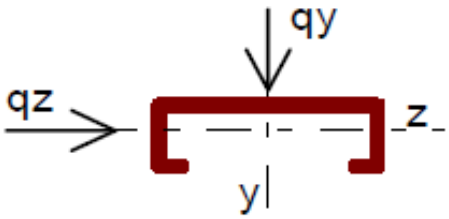
- Viento: Se debe considerar la carga de viento mayor que incide sobre las correas de la fachada frontal. Por ello, las correas que mayor carga reciben son las que se sitúan en las zonas de viento A y B de esta fachada en la hipótesis de viento a 0º. La carga de viento lineal sobre la correa se obtiene multiplicando la carga de viento de A y B por el área de influencia de cada correa.

$$q_A = (-0{,}975) \times 2 = -1{,}95 \text{ kN/m}$$
$$q_B = (-0{,}65) \times 2 = -1{,}3 \text{ kN/m}$$

La carga de viento actúa en el plano x-z (horizontal) y la carga permanente en el plano x-y (vertical). De ahí que se pase a llamar a la carga permanente q_y y a la carga de viento q_{z1} y q_{z2}. Además, la carga de viento A actúa sobre la correa durante una distancia a = 2 m, quedando:



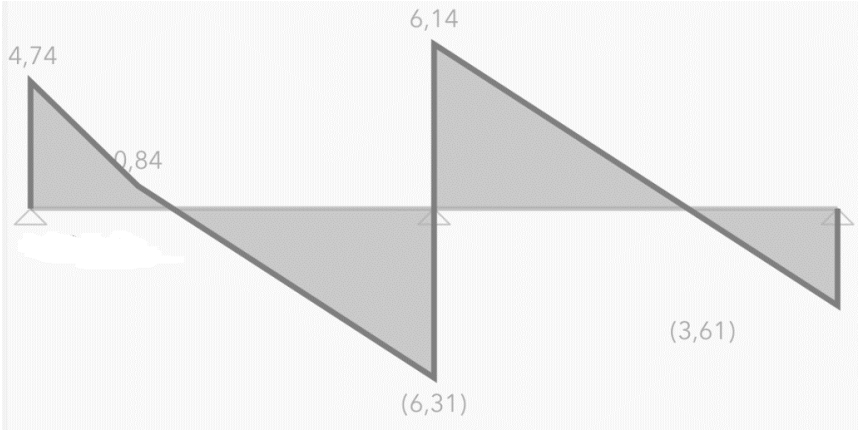
Plano x-z Horizontal Plano x-y Vertical



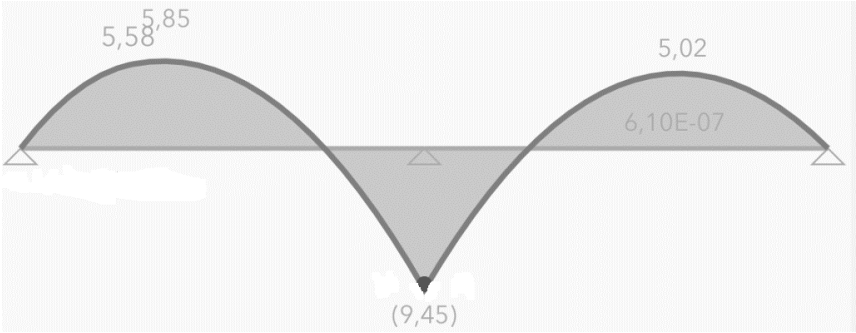
6.4.3. Diagramas de cortantes y momentos

Con las cargas calculadas en el apartado anterior, se procede al cálculo de los diagramas de cortantes y momentos.

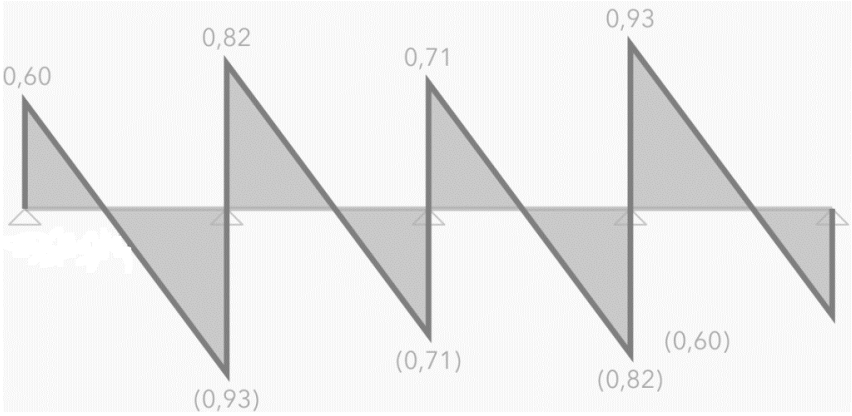
- Plano x-z Horizontal
  - Diagrama de esfuerzos cortantes



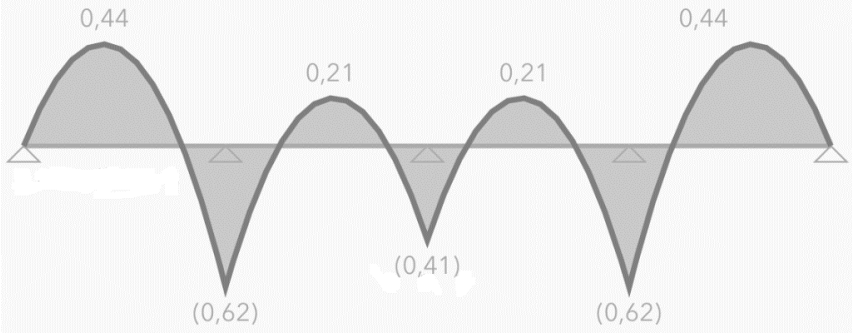
  - Diagrama de momentos flectores



- Plano x-y Vertical
  - Diagrama de esfuerzos cortantes



  - Diagrama de momentos flectores



Del diagrama de momentos se puede apreciar que la sección crítica es la correspondiente al punto medio de la barra en el plano horizontal y a una distancia de 3,75 m del extremo izquierdo en el plano vertical. Por lo que hay que comprobar ambas secciones.

- Sección punto medio: M_y = 9,45 kNm M_z = 0,2 kNm
- Sección x = 3,75 m: M_y = -5,16 kNm M_z = 0,3 kNm

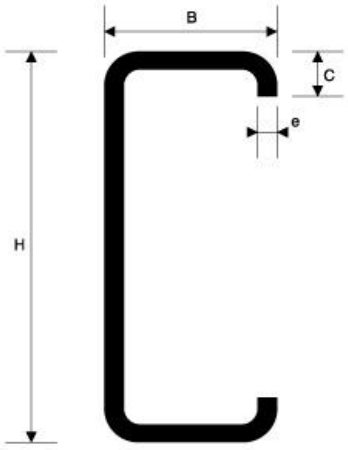
6.4.4. Hipótesis desfavorable

La hipótesis más desfavorable se obtiene de la comprobación de una situación persistente o transitoria con el viento a succión como acción dominante. Por tanto, el valor de los momentos más desfavorables será:

- Sección punto medio:
  M_y = 9,45 x 1,5 = 14,175 kNm
  M_z = 0,2 x 1,35 = 0,27 kNm
- Sección x = 3 m:
  M_y = 5,16 x 1,5 = 7,74 kNm
  M_z = 0,3 x 1,35 = 0,405 kNm

6.4.5. Características de la sección

Las características de la sección CF 160 x 2,5 se muestran a continuación:



h = 225 mm

b = 80 mm

c = 25 mm

e = 2,5 mm

A = 1050 mm^2

I_y = 8,06 x 10^6 mm^4

I_z = 0,908 x 10^6 mm^4

W_y = 71,7 x 10^3 mm^3

W_z = 16,2 x 10^3 mm^3

6.4.6. Comprobación

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. En este caso para las secciones en el punto medio y en x = 3,75 m. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Los momentos $M_{y,Ed}$ y $M_{z,Ed}$ son los obtenidos en el apartado 6.4.4 de este anejo. Además, el esfuerzo N_{Ed} para ambas secciones es cero. Y los valores característicos de la sección se muestra su cálculo a continuación:

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9 \text{ N/mm}^2$$

La resistencia a axil de la sección, aunque no se necesita ya que el esfuerzo a axil que recibe la sección es nulo, es:

$$N_{Rd} = A \times f_{yd} = 1050 \times 261{,}9 = 275 \text{ kN}$$

La resistencia a flexión de la sección, en el eje y y en el z, es:

$$M_{c,Rd,y} = W_{el,y} \times f_{yd} = 71{,}7 \times 10^3 \times 261{,}9 = 18{,}78 \text{ kNm}$$
$$M_{c,Rd,z} = W_{el,z} \times f_{yd} = 16{,}2 \times 10^3 \times 261{,}9 = 4{,}24 \text{ kNm}$$

Quedando de esta manera la comprobación para la sección del punto medio:

$$\frac{0}{275} + \frac{14{,}175}{18{,}78} + \frac{0{,}27}{4{,}24} = 0{,}819 < 1$$

Y la comprobación a la sección x = 3,75 m:

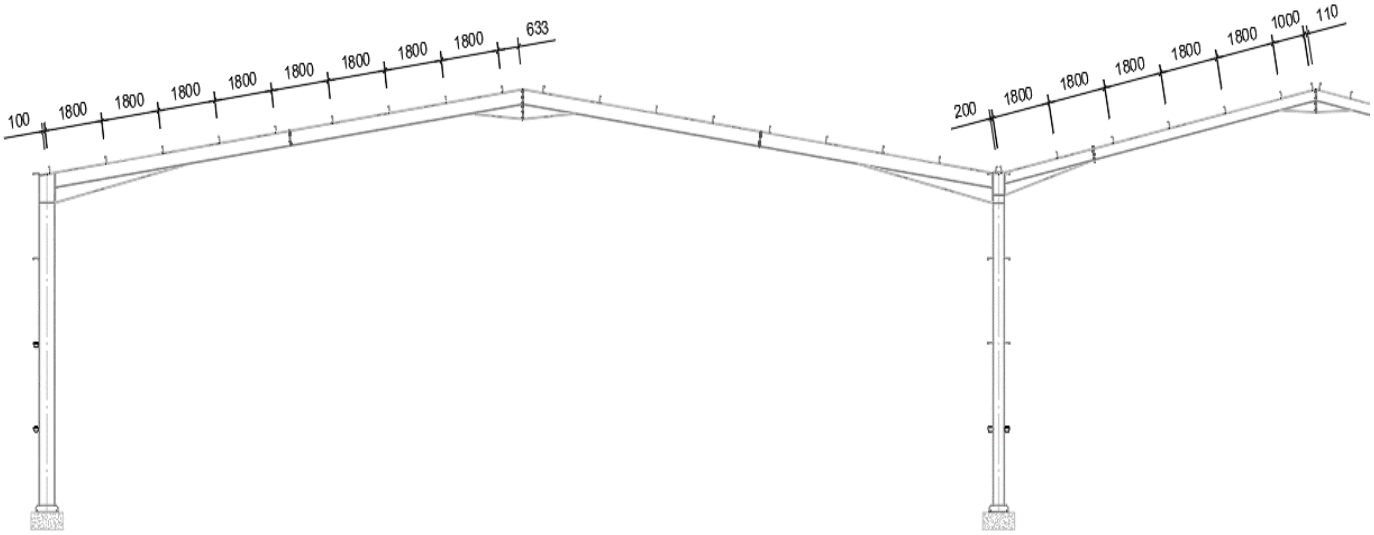
$$\frac{0}{275} + \frac{7{,}74}{18{,}78} + \frac{0{,}405}{4{,}24} = 0{,}508 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido puede soportar los esfuerzos a los que es sometido.

6.5. Correas de cubierta

6.5.1. Geometría

Las separaciones entre las correas de cubierta son de 1,8 m en las tres naves.



El perfil elegido para las correas laterales es un perfil conformado CF 160 x 2,5.

En su eje principal de inercia la correa recorre dos modulaciones. Por lo que será una barra de dos vanos de 6 m apoyada. En cambio, en su eje secundario de inercia, al colocar unas tirantillas en el punto medio de cada vano, pasará a ser una barra de cuatro vanos de 3 m apoyada.

6.5.2. Acciones

Las acciones que actúan sobre las correas de la cubierta son:

- Carga permanente: Se tiene en cuenta tanto el peso de la propia correa como el peso de la chapa de cierre que afecta a afecta a la correa. Por tanto, el peso de la correa es de 0,0583 kN/m y el peso de la chapa de cierre que afecta a una correa resulta de multiplicar el peso superficial de la chapa (0,058 kN/m^2) por la separación entre correas (1,8 m). Finalmente, esta carga permanente que solicita las correas se debe descomponer en los dos ejes de inercia de estas ya que tienen cierta inclinación (7,59º). De esta manera se tendrá el peso lineal a lo largo de la correa:

$$q_{CP,y} = (0{,}0583 + 0{,}058 \times 1{,}8) \times \cos(7{,}59) = 0{,}161 \text{ kN/m}$$
$$q_{CP,z} = (0{,}0583 + 0{,}058 \times 1{,}8) \times \text{sen}(7{,}59) = 0{,}022 \text{ kN/m}$$

- Viento: Se debe considerar la carga de viento mayor que incide sobre las correas de la cubierta. Por ello, las correas que mayor carga reciben son las que se sitúan en las zonas de viento F,G y H de esta fachada (concretamente la segunda correa) para las distintas hipótesis de viento: hipótesis a 0º, hipótesis b 0º y 90º. La carga de viento lineal sobre la correa se obtiene multiplicando la carga de viento de F, G y H por el área en proyección horizontal que afecta cada zona de viento a la correa.
  - Hipótesis a 0º:

$$q_{F,H} = -1{,}48 \text{ kN/m}$$
$$q_{G,H} = -1{,}18 \text{ kN/m}$$

  - Hipótesis b 0º:

$$q_{F,H} = 0{,}074 \text{ kN/m}$$
$$q_{G,H} = 0{,}074 \text{ kN/m}$$

  - Hipótesis 90º:

$$q_{F} = -2{,}18 \text{ kN/m}$$
$$q_{H} = -0{,}967 \text{ kN/m}$$

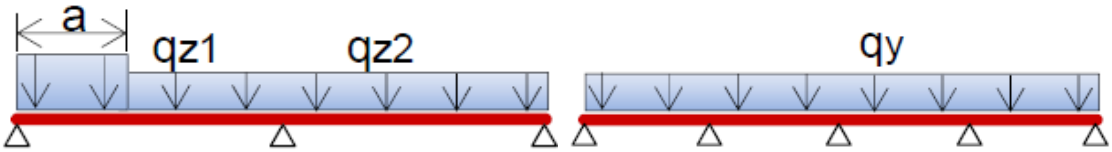
- Nieve: El valor de la carga de nieve por metro cuadrado, calculado en el apartado 4.3.3 de este anejo, es 0,49 kN/m^2. Para obtener la carga en metro lineal, se debe multiplicar este valor por la separación entre correas en proyección horizontal (1,765 m). Finalmente, esta carga de nieve que solicita las correas se debe descomponer en los dos ejes de inercia de estas ya que tienen cierta inclinación (7,59º).

$$q_{N,z} = 0{,}49 \times 1{,}765 \times \cos(7{,}59) = 0{,}857 \text{ kN/m}$$

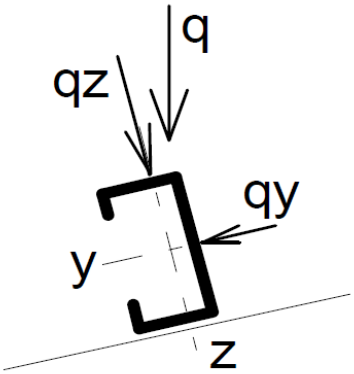
$q_{N,z}$ = 0,49 x 1,765 x sen (7,59) = 0,114 kN/m

- Sobrecarga de uso en cubierta: No se tiene en cuenta ya que su valor es de 0,4 kN/m^2, no será la acción dominante y su coeficiente de simultaneidad será 0 (apartado 4.1.2 de este anejo).

Tanto la carga permanente como la carga de nieve se han descompuesto en los dos ejes de inercia, por lo que actuarán en planos diferentes. Uno lo hará en el plano x-z (plano perpendicular a la cubierta) y el otro en el plano x-y (plano de cubierta). La carga de viento actúa en el plano x-z (plano perpendicular a la cubierta). De ahí que se pase a llamar a la carga de viento q_{z1} y q_{z2}. Además, la carga de viento $q_{z,1}$ actúa sobre la correa durante una distancia a = 5 m y a = 2 m cuando el viento actúa a 0º y 90º respectivamente, quedando:



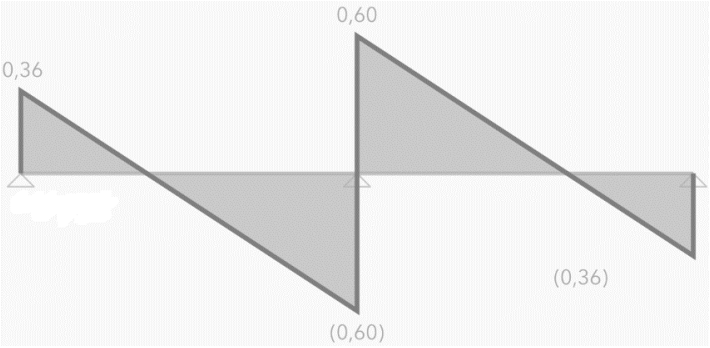
Plano x-z Perpendicular a la cubierta Plano x-y De cubierta



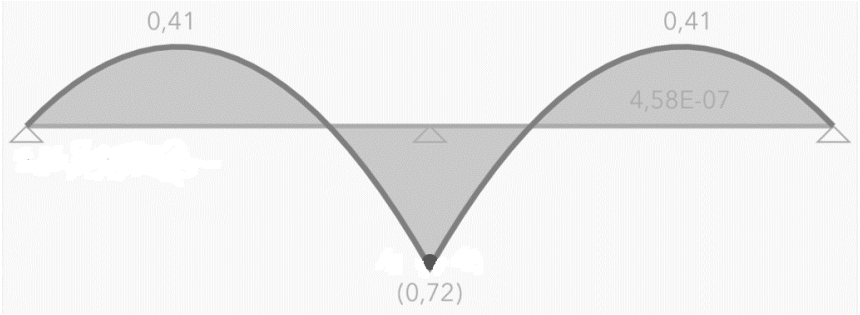
6.5.3. Diagrama de cortantes y momentos

Con las cargas calculadas en el apartado anterior, se procede al cálculo de los diagramas de cortantes y momentos.

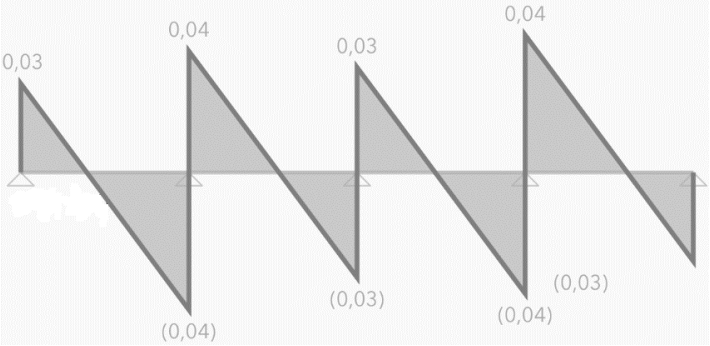
- CP:
  - Plano perpendicular a la cubierta:
    - Diagrama de esfuerzos cortantes



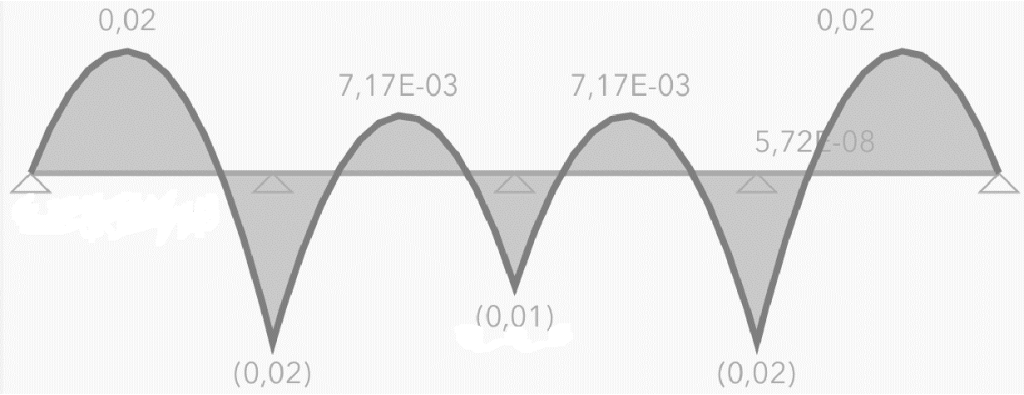
- Diagrama de momentos flectores



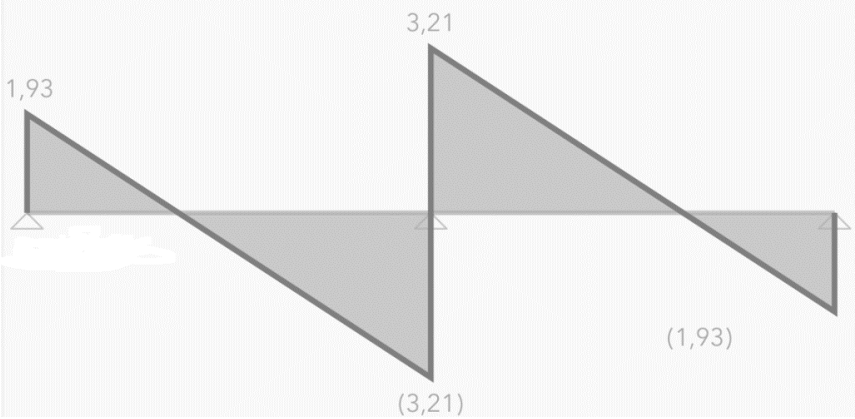
- Plano de cubierta:
  - Diagrama de esfuerzos cortantes



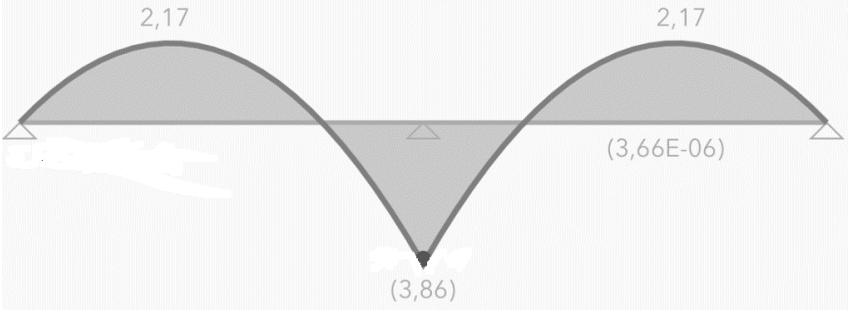
- Diagrama de momentos flectores



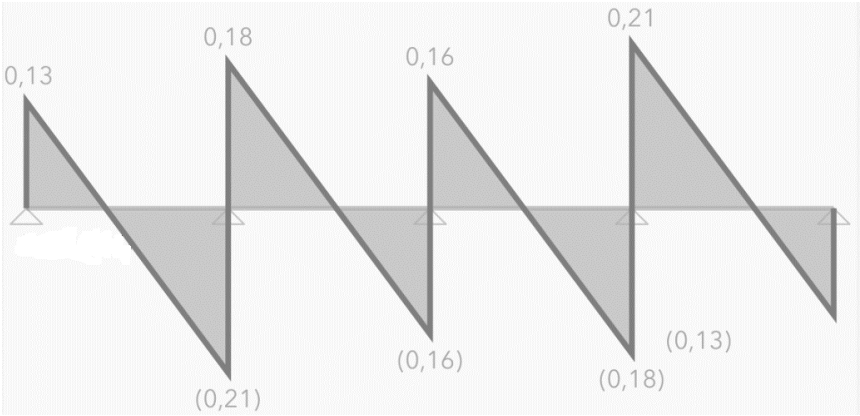
- N:
  - Plano perpendicular a la cubierta:
    - Diagrama de esfuerzos cortantes



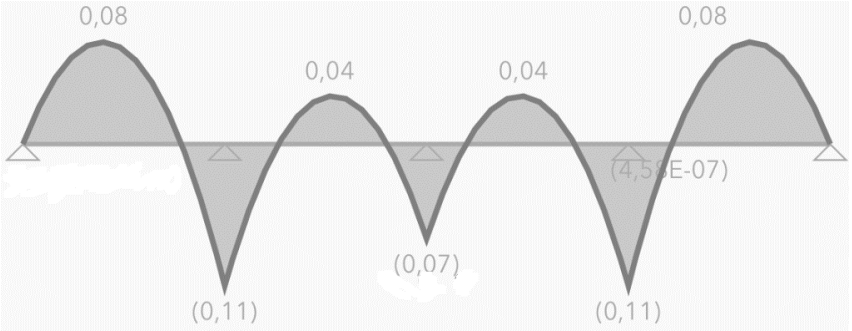
    - Diagrama de momentos flectores



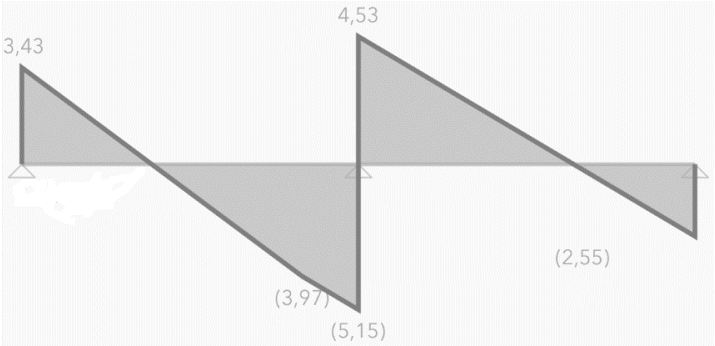
- Plano de cubierta:
  - Diagrama de esfuerzos cortantes



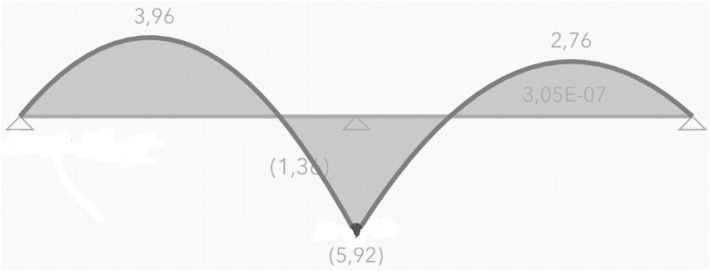
  - Diagrama de momentos flectores



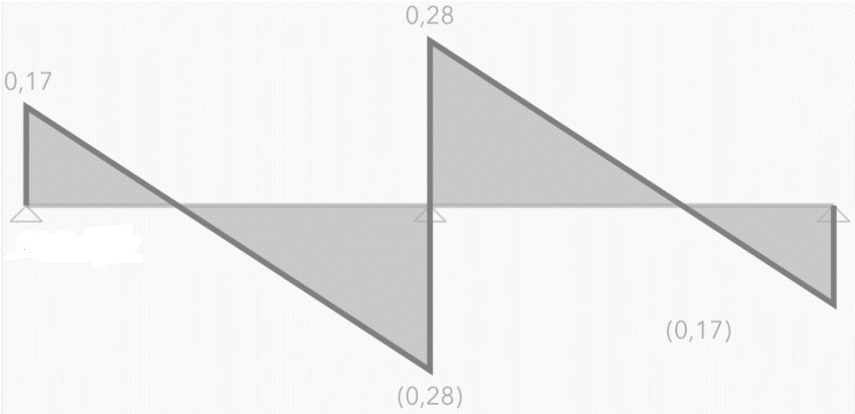
- Viento a 0º:
  - Plano perpendicular a la cubierta:
    - Diagrama de esfuerzos cortantes



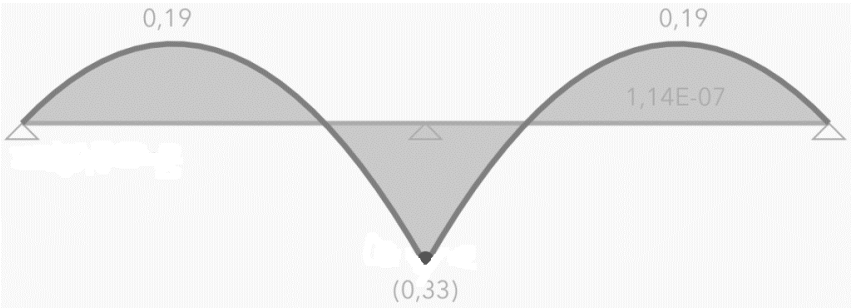
    - Diagrama de momentos flectores



- Viento b 0º:
  - Plano perpendicular a la cubierta:
    - Diagrama de esfuerzos cortantes

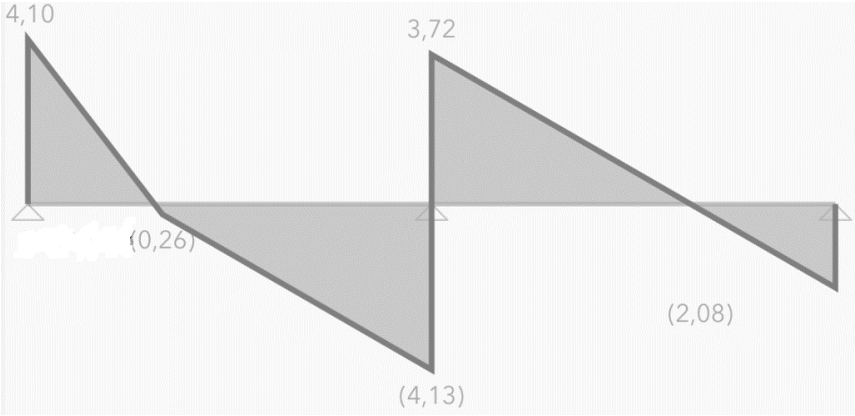


    - Diagrama de momentos flectores

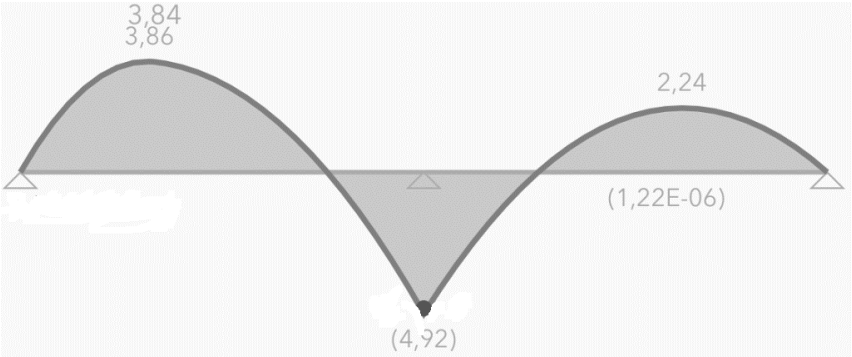


- Viento 90º:
  - Plano perpendicular a la cubierta:

- Diagrama de esfuerzos cortantes



- Diagrama de momentos flectores



Del diagrama de momentos se puede apreciar que la sección crítica es la correspondiente al punto medio de la barra en el plano perpendicular a la cubierta y a una distancia de 3 m del extremo izquierdo en el plano de cubierta. Por lo que hay que comprobar ambas secciones (aunque parece evidente que la sección más solicitada será la que está en el punto medio).

- Sección punto medio:

  $M_{CP,y}$ = 0,72 kNm $M_{CP,z}$ = 0,01 kNm
  $M_{N,y}$ = 3,86 kNm $M_{N,z}$ = 0,07 kNm
  $M_{Va0,y}$ = -5,92 kNm
  $M_{Vb0,y}$ = 0,33 kNm
  $M_{V90,y}$ = -4,92 kNm

- Sección x = 3 m:

  $M_{CP,y}$ = -0,37 kNm $M_{CP,z}$ = 0,02 kNm
  $M_{N,y}$ = -1,94 kNm $M_{N,z}$ = 0,11 kNm
  $M_{Va0,y}$ = 3,64 kNm
  $M_{Vb0,y}$ = -0,17 kNm
  $M_{V90,y}$ = 3,14 kNm

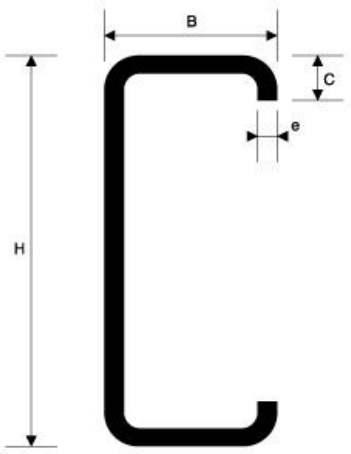
6.5.4. Hipótesis desfavorable

La hipótesis más desfavorable se obtiene de la comprobación de una situación persistente o transitoria con el viento a succión como acción dominante (de aquí que se compruebe la primera de las naves ya que es la que mayor carga de viento soporta). Por tanto, el valor de los momentos más desfavorables será:

- Sección punto medio:
  M_y = (-5,92) x 1,5 + 0,72 x 0,8 = -8,304 kNm
  M_z = 0,01 x 0,8 = 0,008 kNm
- Sección x = 3 m:
  M_y = 3,64 x 1,5 – 0,37 x 0,8 = 5,164 kNm
  M_z = 0,07 x 0,8 = 0,056 kNm

6.5.5. Características de la sección

Las características de la sección CF 160 x 2,5 se muestran a continuación:



h = 160 mm

b = 60 mm

c = 20 mm

e = 2,5 mm

A = 759 mm^2

I_y = 2,95 x 10^6 mm^4

I_z = 0,37 x 10^6 mm^4

W_y = 36,8 x 10^3 mm^3

W_z = 8,95 x 10^3 mm^3

6.5.6. Comprobación

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. En este caso para las secciones en el punto medio y en x = 3 m. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Los momentos $M_{y,Ed}$ y $M_{z,Ed}$ son los obtenidos en el apartado 6.5.4 de este anejo. Además, el esfuerzo N_{Ed} para ambas secciones es cero. Y los valores característicos de la sección se muestra su cálculo a continuación:

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9 \text{ N/mm}^2$$

La resistencia a axil de la sección, aunque no se necesita ya que el esfuerzo a axil que recibe la sección es nulo, es:

$$N_{Rd} = A \times f_{yd} = 759 \times 261{,}9 = 198{,}78 \text{ kN}$$

La resistencia a flexión de la sección, en el eje y y en el z, es:

$$M_{c,Rd,y} = W_{el,y} \times f_{yd} = 36{,}8 \times 10^3 \times 261{,}9 = 9{,}64 \text{ kNm}$$
$$M_{c,Rd,z} = W_{el,z} \times f_{yd} = 8{,}95 \times 10^3 \times 261{,}9 = 2{,}34 \text{ kNm}$$

Quedando de esta manera la comprobación para la sección del punto medio:

$$\frac{0}{198{,}78} + \frac{8{,}304}{9{,}64} + \frac{0{,}008}{2{,}34} = 0{,}865 < 1$$

Y la comprobación a la sección x = 3 m:

$$\frac{0}{198{,}78} + \frac{5{,}164}{9{,}64} + \frac{0{,}056}{2{,}34} = 0{,}6 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido puede soportar los esfuerzos a los que es sometido.

6.6. Correas del pórtico divisorio

Las correas del pórtico divisorio al estar en el interior de la nave, no están bajo la influencia del viento, por lo que están muy poco solicitadas. Tan solo tienen que soportar su propio peso y el de la chapa que las cubre. Por tanto, se ha elegido un perfil CF 120 x 2,5 para estas correas con una separación de 3 m, el cual soporta ampliamente las acciones por las que está solicitado.

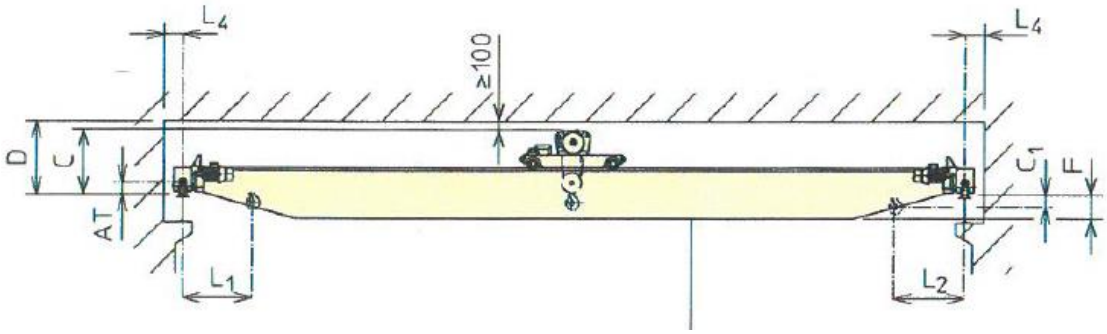
7. Vigas carril

7.1. Introducción

En este apartado se procede al cálculo relacionado con las vigas carril de los dos puentes situados en los almacenes de las dos naves de luz 20 m.

7.2. Características del puente grúa

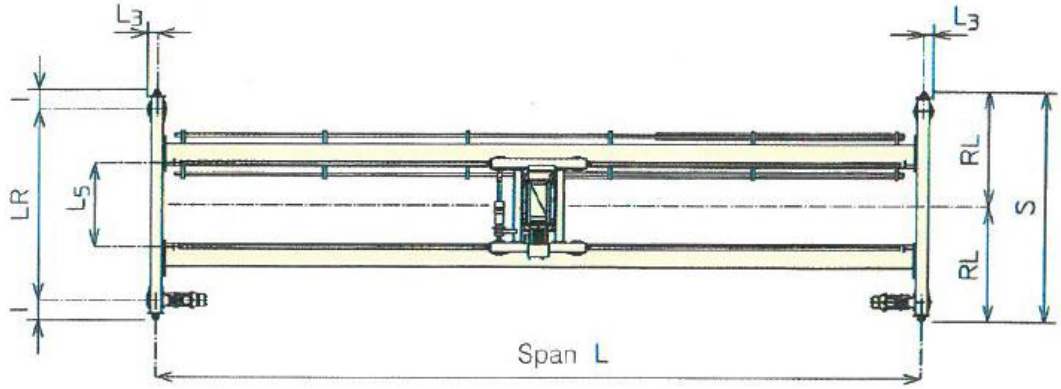
Ambos puentes grúa tienen similares características. Son dos puentes grúa birraíles de capacidad 8 toneladas y una luz de 20 m. Además, las características geométricas, citadas anteriormente en el apartado 4.3.6, son las siguientes:



C = 1015 mm L_1 = 985 mm AT = 155 mm

D = 1115 mm L_2 = 985 mm C_1 = 55 mm

F = 551 mm L_4 = 200 mm



L =20 m LR = 3250 mm S = 3770 mm

L_3 = 127 mm RL = 1885 mm

L_5 = 1300 mm I = 260 mm

7.3. Acciones provocadas por el puente grúa

Cada rueda del puente grúa transmite las siguientes reacciones:

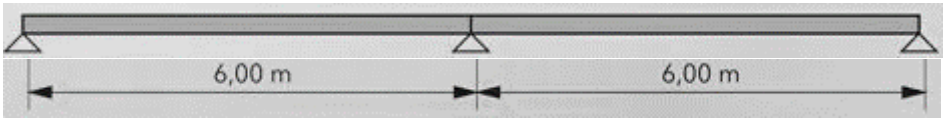
- P_{max} = 58,32 kN
- P_{min} = 18,93 kN

Siguiendo la norma UNE 76-201-88, se debe aplicar un coeficiente de impacto, que en este caso será de 1,25. Además para las acciones longitudinales y transversales, se utilizan los coeficientes 1/7 y 1/10 respectivamente. Resultando las siguientes acciones:

P_z (kN)		P_Y (kN) (transversal)		P_x (kN) (longitudinal)	
P_{max}	P_{min}	P_{max}	P_{min}	P_{max}	P_{min}
72,9	23,66	7,29	2,37	10,41	3,38

7.4. Geometría de la viga carril

Esta barra recorre dos modulaciones. Por lo que será una barra de longitud 12 m apoyada en sus extremos y en el punto medio, dando como resultado dos vanos de 6 m, en los dos ejes de inercia de la sección.



7.5. Acciones sobre la viga carril

Las acciones que actúan sobre la viga carril son:

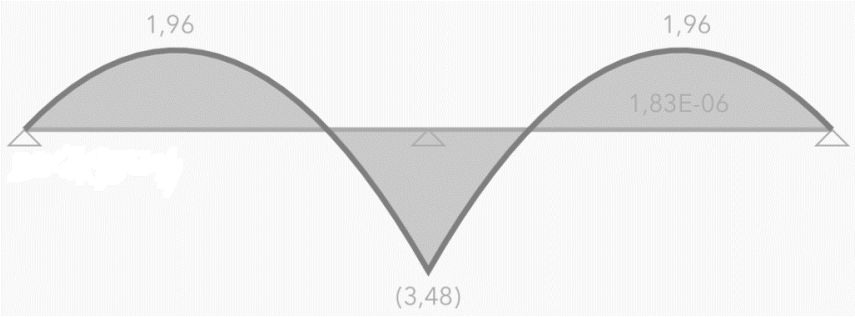
- Peso propio: La sección de la viga carril elegida ha sido una IPE-330 y en su cabeza una UPN-220. Sumando el peso lineal de ambas secciones, el peso propio de la viga carril es 0,744 kN/m.

- Sobrecarga de uso debida a puente grúa: Se realizan las líneas de influencia que provocan las acciones del puente grúa al ir desplazándose por la viga carril. De ahí, se puede obtener los momentos máximos y la reacción máxima.

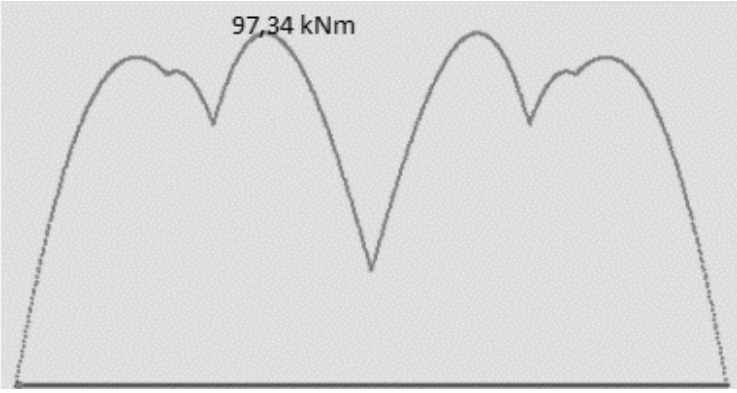
7.6. Diagramas de momentos

Los diagramas de momentos flectores son los siguientes:

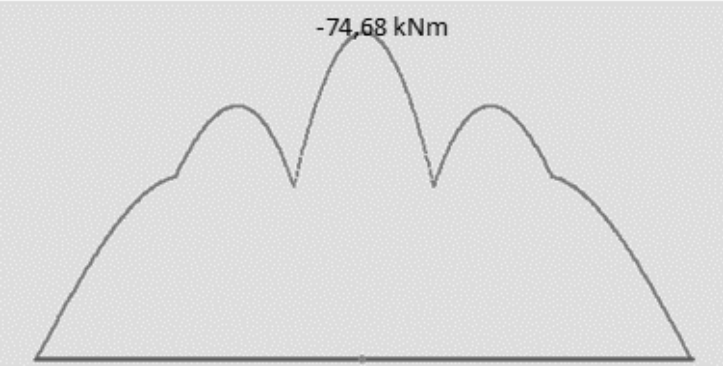
- Peso propio



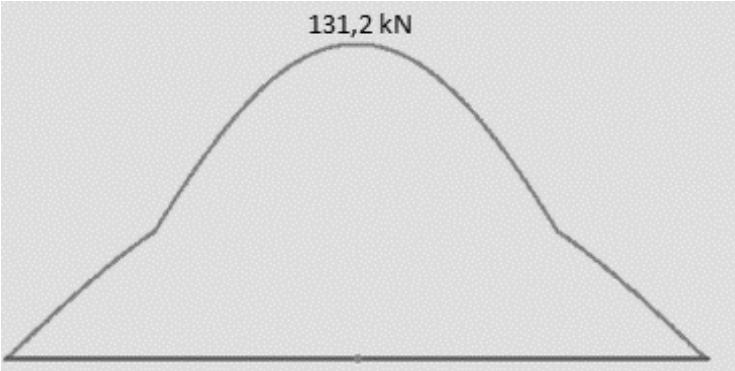
- Líneas de influencia
    - Momento positivo



- Momento negativo



- Reacción



7.7. Hipótesis desfavorable

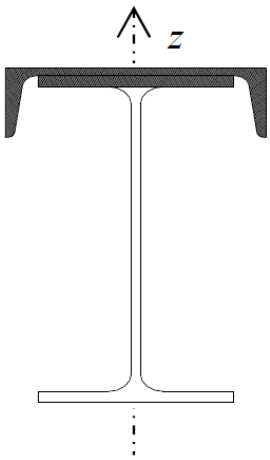
La hipótesis más desfavorable se obtiene de la comprobación de una situación persistente o transitoria con la sobrecarga de uso del puente grúa como acción dominante. Por tanto, el valor de los momentos más desfavorables será:

$M_{(+)}$ = 1,35 x 1,96 + 1,5 x 97,34 = 148,66 kNm

$M_{(-)}$ = 1,35 x (-3,48) + 1,5 x (-74,68) = 116,72 kNm

R_{max} = 1,35 x 5,81 + 1,5 x 131,2 = 204,64 kN

7.8. Características de la sección



	IPE	UPN	unidades
A	6260	3740	mm^2
b	160	80	mm
h	330	220	mm
d	271	167	mm
c	0	21,4	mm
t_f	11,5	12,5	mm
t_w	7,5	9	mm
I_y	117,7	1,97	x 10^6 mm^4
I_z	7,88	26,9	x 10^6 mm^4

Conjunto:

Z_g = 222,07 mm

A = 10000 mm^2

I_y = 174,19 x 10^6 mm^4

$W_{y,superior}$ = 1489,69 x 10^3 mm^3

$W_{y,inferior}$ = 784,39 x 10^3 mm^3

Cabeza:

A_f = 5580 mm^2

$I_{f,z}$ = 30,83 x 10^6 mm^4

$W_{f,z}$ = 280,27 x 10^3 mm^3

$i_{f,z}$ = 74,33 mm

$S_{f,y}$ = 545,29 x 10^3 mm^3

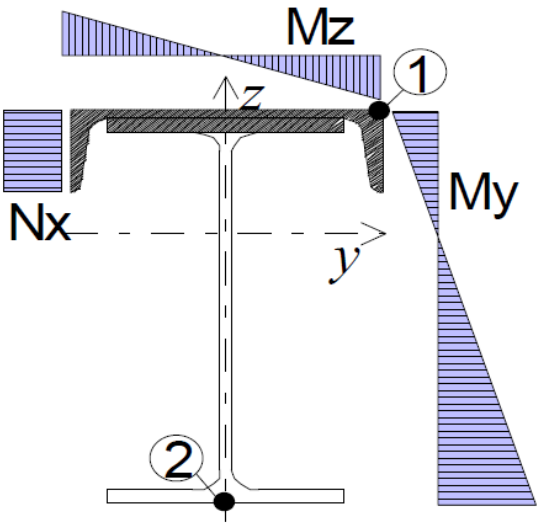
7.9. Comprobación

Este apartado recoge las distintas comprobaciones que se realiza a la sección anteriormente descrita.

7.9.1. Resistencia

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula en dos puntos de la sección:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$



Estos dos puntos son los que se comprueban ya que el punto 1 es el que está sometido al mayor número de cargas y el segundo porque es el que recibe mayor momento en el eje Y y es el momento de mayor valor.

Para el punto uno, el esfuerzo axil y en momento en el eje z se dan en la cabeza, mientras el momento en el eje y se da en toda la sección. Quedando la fórmula anterior:

$$\left[\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}}\right]_{cabeza} + \left[\frac{M_{Ed,y}}{M_{c,Rd,y}}\right]_{sección} + \left[\frac{M_{Ed,z}}{M_{c,Rd,z}}\right]_{cabeza} < 1$$

Los momentos $M_{y,Ed}$ y $M_{z,Ed}$ son los obtenidos en el apartado 7.3 de este anejo. Y el esfuerzo axil N_{Ed} es dos veces la carga longitudinal obtenida en ese mismo apartado.

Los valores característicos de la sección se muestra su cálculo a continuación:

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9 \text{ N/mm}^2$$

La resistencia a axil de la cabeza es:

$$N_{Rd} = A_f \times f_{yd} = 5580 \times 261{,}9 = 1461{,}4 \text{ kN}$$

La resistencia a flexión de la sección en el eje y es:

$$M_{c,Rd,y} = W_{y,s} \times f_{yd} = 1489{,}69 \times 10^3 \times 261{,}9 = 390{,}15 \text{ kNm}$$

La resistencia a flexión de la cabeza en el eje z es:

$$M_{c,Rd,z} = W_{f,z} \times f_{yd} = 8{,}95 \times 10^3 \times 261{,}9 = 73{,}4 \text{ kNm}$$

Quedando de esta manera la comprobación para el punto uno:

$$\frac{31{,}23}{1461{,}4}+\frac{148{,}66}{390{,}15}+\frac{14{,}866}{73{,}4}=0{,}605<1$$

En el punto tan solo actúa el momento en el eje y. El valor de la resistencia a flexión de la sección en ese eje es:

$M_{c,Rd,y} = W_{y,i} \times f_{yd} = 784{,}39 \times 10^3 \times 261{,}9 = 205{,}43$ kNm

Quedando de esta manera la comprobación para el punto dos:

$$\frac{148{,}66}{205{,}43}=0{,}724<1$$

Queda demostrado que la sección elegida puede soportar los esfuerzos a los que es sometida.

7.9.2. Estabilidad de la cabeza

Para comprobar la estabilidad de la cabeza se sigue el apartado 6.3.4.2 del CTE DB SE-A de elementos comprimidos y flectados como es este caso. Se comprueba con la siguiente expresión:

Eje fuerte (z)

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A_f \cdot f_y / \gamma_{M1}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{Ed,z}}{W_{f,z} \cdot f_y / \gamma_{M1}} \leq 1$$

El eje débil cumple si el eje fuerte lo hace ya que la comprobación del eje débil es prácticamente similar a la del eje débil con la excepción de que lleva un coeficiente reductor.

Los esfuerzos a los que se ve sometida la sección son:

- N_{Ed} = 31,23 kN
- $M_{Ed,y}$ = 148,66 kNm
- $M_{Ed,z}$ = 14,866 kNm

El momento en el eje y pasa a ejercer una fuerza sobre la cabeza de valor:

$$P_f = \frac{M_{Ed,y} \cdot S_{f,y}}{I_y}$$

P_f = 465,37 kN

Este valor se suma al esfuerzo axil ya existente, obteniendo el valor del esfuerzo axil en la cabeza:

$N_{Ed,f}$ = 465,37 + 31,23 = 496,6 kN

La longitud de pandeo de la barra es:

$L_k = L \times b = 6 \times 1 = 6$ m

La esbeltez en el eje z resulta de dividir la longitud de pandeo entre el radio de giro de la cabeza:

$$\lambda_z = L_k / i_{f,z} = 6000/74{,}33 = 80{,}72$$

La esbeltez reducida se obtiene de la división de la esbeltez en el ejez y la esbeltez de Euler:

$$\bar{\lambda}_z = 80{,}72/86{,}8 = 0{,}93$$

Según la tabla 6.2 del apartado 6.3 del CTE DB SE-A para este perfil agrupado corresponde la curva de pandeo c.

En la gráfica de la figura 6.3 de este mismo apartado entrando con la esbeltez reducida y la curva de pandeo, se obtiene el coeficiente de pandeo χ = 0,575.

La ecuación del coeficiente de interacción k_z queda reflejada en la tabla 6.9 del apartado 6.3.4.2:

Clase	Tipo de sección	k_y	k_z	k_{yLT}
1 y 2	I, H, abiertas	$1+(\bar{\lambda}_y-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+(2\cdot\bar{\lambda}_z-0{,}6)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	el menor de $1-\frac{0{,}1\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$
	Hueca delgada		$1+(\bar{\lambda}_z-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$0{,}6+\bar{\lambda}_z$
3 y 4	Todas	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_y\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_z\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$1-\frac{0{,}05\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$

Para una sección de clase 3 y unos valores de N_{Ed} = 496,6 kN, $N_{C,Rd}$ = 1461,4 kN y χ = 0,575 queda un valor de:

$$k_z = 1{,}33$$

De la tabla 6.10 del mismo apartado se obtiene el valor $c_{m,z}$ = 1.

Quedando la comprobación del eje fuerte:

$$\frac{496{,}6}{0{,}575\ x\ 1461{,}4}+\frac{1{,}33\ x\ 14{,}866}{73{,}4}=0{,}86<1$$

La sección de cabeza cumple la comprobación.

7.9.3. Abolladura por cortante

Siguiendo el apartado 6.3.3.4 del CTE DB SE-A no es preciso comprobar la resistencia a la abolladura del alma si se cumple:

$$\frac{d}{t} < 70 \cdot \varepsilon$$

Donde d es la altura del alma de la sección IPE y t el espesor del alma de esa misma sección, que son 271 mm y 7,5 mm respectivamente.

e se obtiene de:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$$

Donde f_y es 275 N/mm^2. Por lo que e = 0,924.

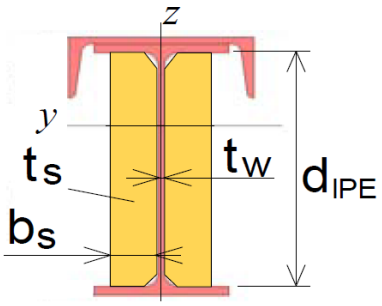
Por tanto queda:

36,13 mm < 64,71 mm

Con lo que no es preciso comprobar la resistencia a la abolladura del alma.

7.9.4. Rigidizadores

Las dimensiones de los rigidizadores son:



b_s = 40 mm

t_s = 10 mm

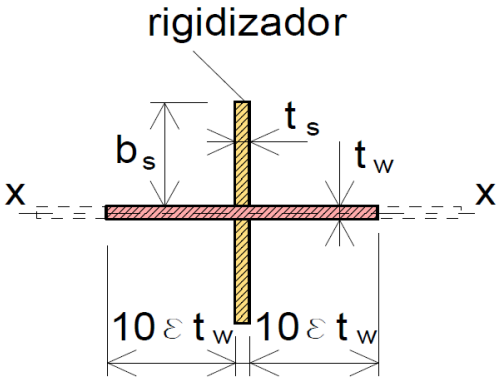
I_s = 0,558 x 10^6 mm^4

Según el apartado 6.3.3.4 del CTE DB SE-A, I_s debe ser superior a:

$$0{,}75 \times d_{IPE} \times t_{w,\,IPE}^3 = 0{,}09 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

Por lo que se cumple esta condición.

Además, se debe de hacer la comprobación de resistencia y estabilidad. Para esta comprobación se necesita las siguientes características geométricas del rigidizador más 10 x e x t_w de alma a cada lado del rigidizador:



A = 1914,95 mm^2

L_k = 0,8 x d_{IPE} = 216,8 mm

$I_{s,x}$ = 0,558 x 10^6 mm^4

$i_{s,x}$ = 17,07 mm

La esbeltez máxima es la longitud de pandeo entre la inercia mínima, que es la del eje x:

$$\lambda_{max} = 216{,}8/17{,}07 = 12{,}7$$

La esbeltez reducida resulta de dividir esta última por la de Euler:

$$\bar{\lambda}_z = 12{,}7/86{,}8 = 0{,}146$$

Al obtener una esbeltez por debajo de 0,2, el valor del coeficiente de pandeo es 1.

La resistencia a axil del rigidizador más los dos trozos de ala es:

$$N_{Rd} = A \times f_{yd} = 1914{,}95 \times 261{,}9 = 501{,}53 \text{ kN}$$

Y el esfuerzo axil que solicita esta sección es la reacción máxima que hay en el apoyo central:

$$N_{ED} = 204{,}64 \text{ Kn}$$

Por lo tanto:

$$\frac{204{,}64}{501{,}53} = 0{,}408 < 1$$

Cumplen las comprobaciones estos rigidizadores.

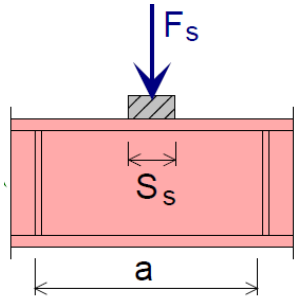
7.9.5. Cargas concentradas

En este apartado se comprueban los rigidizadores de carga ante cargas concentradas siguiendo el apartado 6.3.3.5 del CTE DB SE-A mediante la siguiente expresión:

$$F_{b,Rd} = \chi_F \cdot (l_y \cdot t_w) \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \geq F_{Ed}$$

Se debe diferenciar entre el caso de una sola rueda y el de dos ruedas. En los cuales se utilizan fórmulas recogidas en el apartado citado del CTE DB SE-A.

- Para el caso de una rueda:



Para calcular el coeficiente k_F se utiliza:

$$k_F = 6 + 2\left(\frac{d}{a}\right)^2$$

Donde d es d_{IPE} y a la separación entre rigidizadores. Quedando un valor de k_F de 6,004.

Para calcular F_{cr} se usa:

$$F_{cr} = 0{,}9 \cdot k_F \cdot E \cdot \frac{t^3}{d}$$

Obteniendo un valor de 1766,51 kN.

De la misma manera se obtiene:

$$m_1 = \frac{f_{yf} \cdot b_f}{f_{yw} \cdot t_w}$$

$$m_2 = 0{,}02 \cdot \left(d / t_f\right)$$

$$l_y = S_s + 2 \cdot t_f \cdot \left(1 + \sqrt{m_1 + m_2}\right)$$

$$\overline{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y \cdot t_w \cdot f_y}{F_{cr}}}$$

$$\chi_F = \frac{0{,}5}{\overline{\lambda}_F} \leq 1$$

Donde $t_f = t_{f,IPE} + t_{w,UPN}$ = 20,5 mm; S_s = 0 mm; f_{yf} = 275 N/mm^2 y f_{yw} = 275 N/mm^2.

Resultando así valores de:

m_1 = 29,33

m_2 = 0,264

l_y =264,04 mm

$\overline{\lambda}_F$ = 0,555

χ_F = 0,9

Por tanto, la resistencia de cálculo del alma frente a cargas concentradas es 466,78 kN.

La fuerza que aplica una sola rueda mayorada es:

$$F_{Ed} = 72{,}9 \times 1{,}5 = 109{,}35 \text{ kN}$$

Se ve que en el caso de una sola rueda la comprobación se cumple:

$$\frac{109{,}35}{466{,}78} = 0{,}234 < 1$$

- Para el caso de dos ruedas:

Los valores de k_F, F_{cr}, m_1 y m_2 se mantienen como en el caso anterior. Sin embargo, cambia S_s, que al ser dos ruedas, su valor es la distancia entre ruedas (3,25 m).

Siguiendo las ecuaciones del caso anterior se obtiene:

l_y = 3514,04 mm

$\overline{\lambda}_F$ = 2,026

χ_F = 0,247

En este caso la resistencia de cálculo del alma frente a cargas concentradas es 1704,91 kN.

Y la fuerza que aplican las dos ruedas mayorada es:

$$F_{Ed} = 2 \times 72{,}9 \times 1{,}5 = 218{,}7 \text{ kN}$$

Por lo que la comprobación queda:

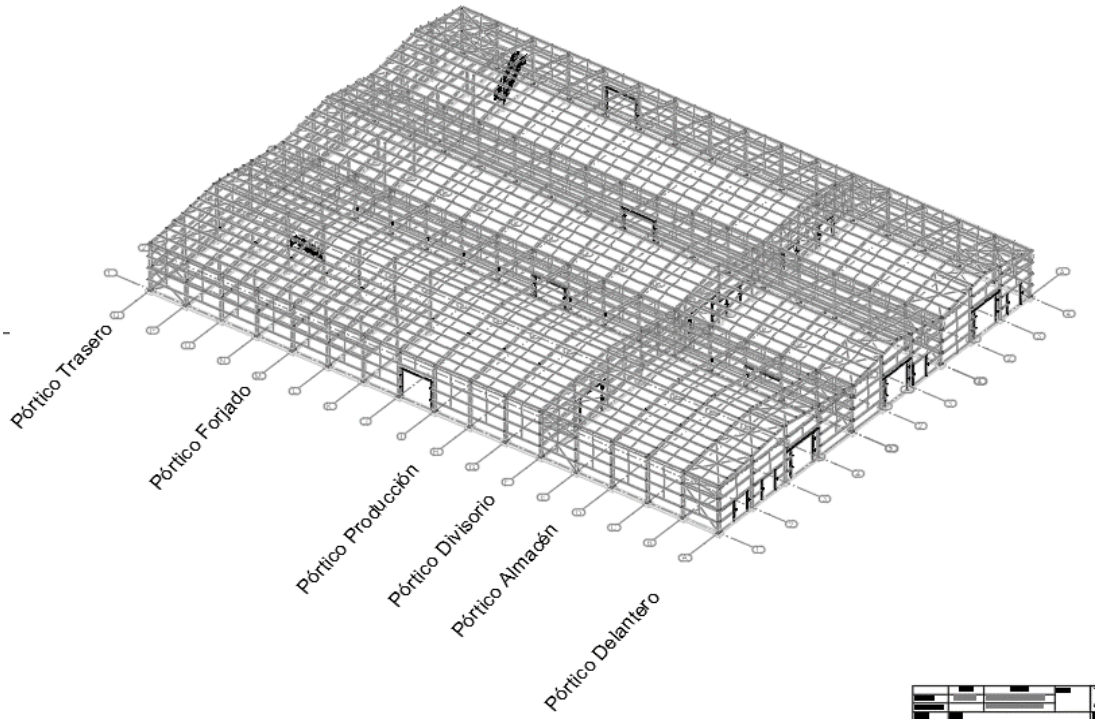
$$\frac{218{,}7}{1704{,}91} = 0{,}128 < 1$$

Los rigidizadores colocados cumplen ambas comprobaciones de cargas concentradas de los dos casos.

8. Pórticos

8.1. Introducción

En este apartado se comprueban una serie de barras pertenecientes a diferentes pórticos de la nave industrial.



Se han agrupado varios pórticos ya que se quiere dar un aspecto de uniformidad en la obra y además muchos de ellos están solicitados por acciones de valores similares.

Todos los pórticos que contienen el almacén se han agrupado y son analizados en el apartado siguiente.

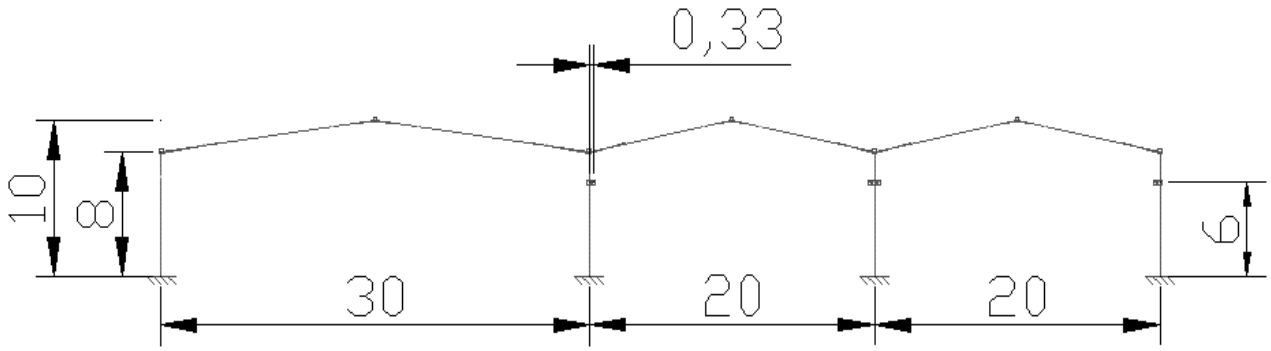
Además, los pórticos que formar la zona de producción están formados por perfiles de las mismas dimensiones salvo el pilar central derecho que se ha ajustado más. Los pórticos finales de la zona de producción contienen la zona administrativa, con lo cual además de las barras que lo forman se añaden las que forman el forjado.

Por último, los pórticos delantero, trasero y divisorio, se han dimensionado independientemente, salvo este último, el cual al encontrarse en el interior de la nave se ha decidido asemejar a los pórticos que le rodean.

8.2. Pórtico almacén

A continuación, se comprueban las barras que pertenecen a un pórtico situado dentro del almacén: desde los pilares hasta los dinteles pasando por la ménsula que se utiliza para el funcionamiento de los dos puentes grúa que se encuentran dentro del almacén.

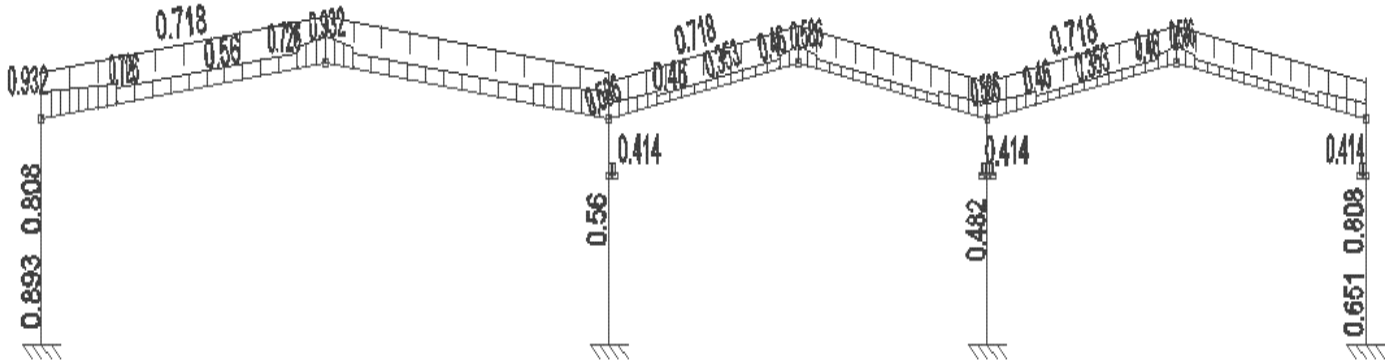
8.2.1. Geometría



8.2.2. Acciones

8.2.2.1. Carga permanente

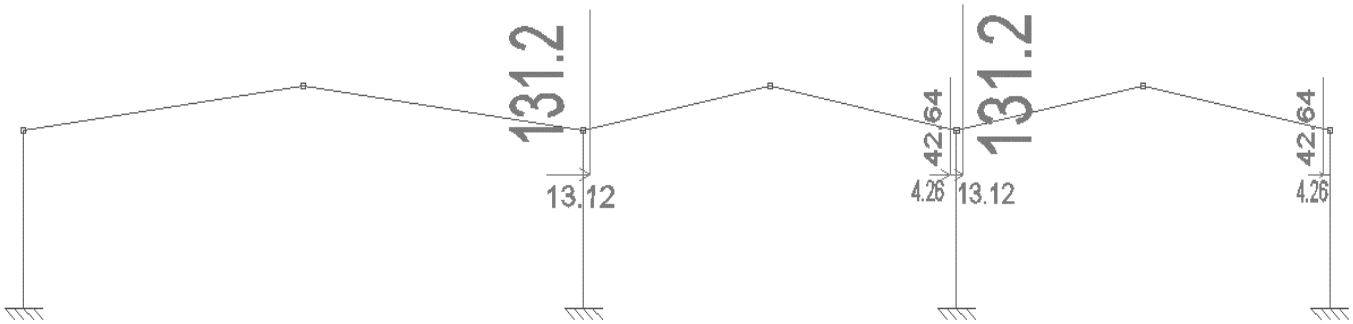
Dentro de la carga permanente se puede distinguir entre en peso propio de la barra y el peso de la chapa de cierre y correas que afectan sobre el pórtico. Por tanto, el pórtico está solicitado de la siguiente manera:



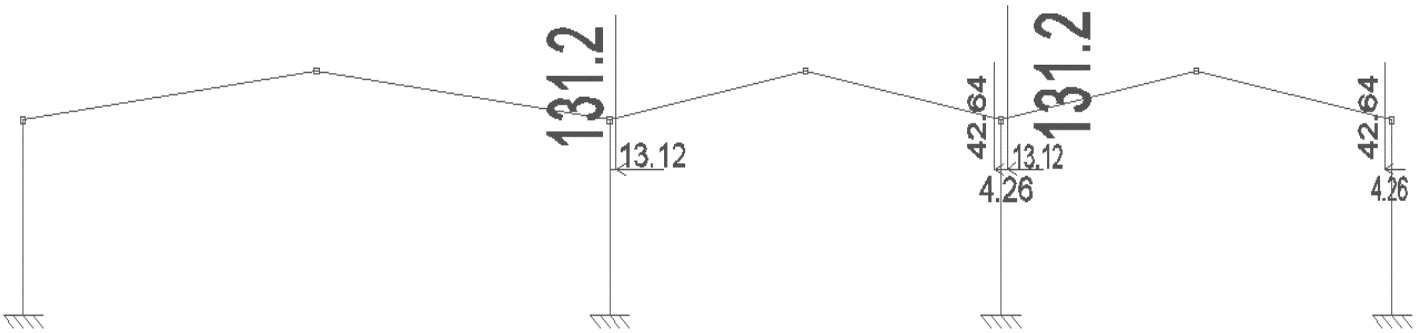
8.2.2.2. Sobrecarga de uso puente grúa

Las distintas situaciones de carga debidas a los dos puentes grúa que se presentan son: dos situaciones de frenada hacia derecha e izquierda (+Y y –Y) y otra situación en la que el pilar común a ambos puentes grúa recibe la mayor solicitación de estos.

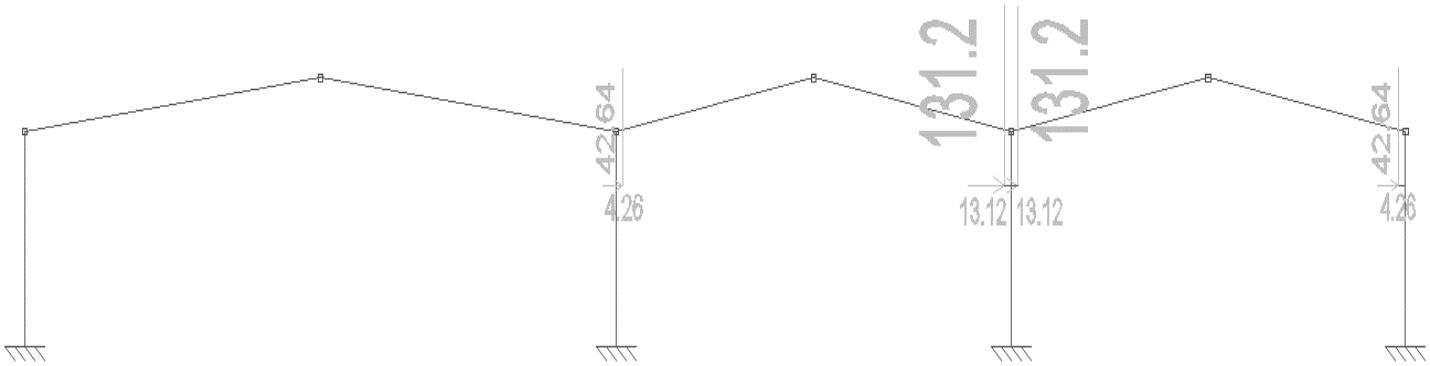
- Frenada +Y



- Frenada -Y



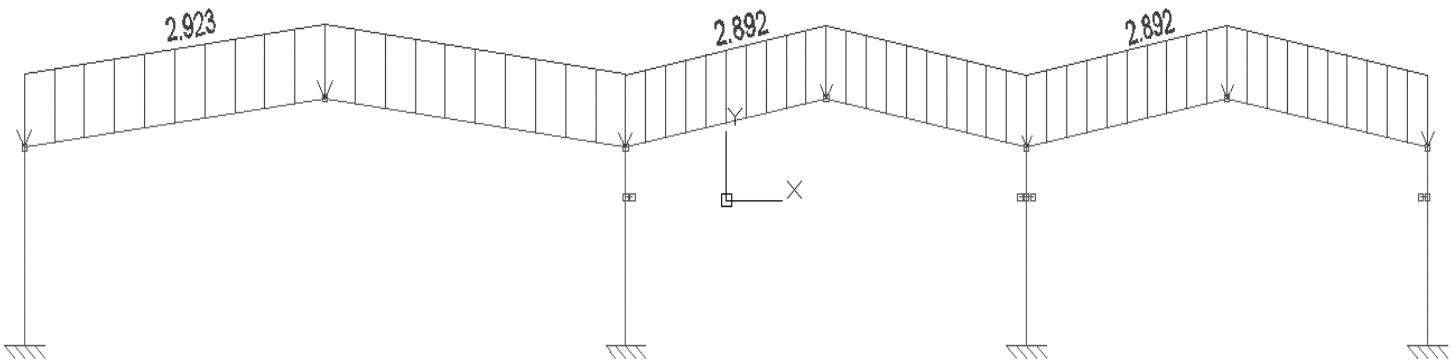
- Frenada desfavorable



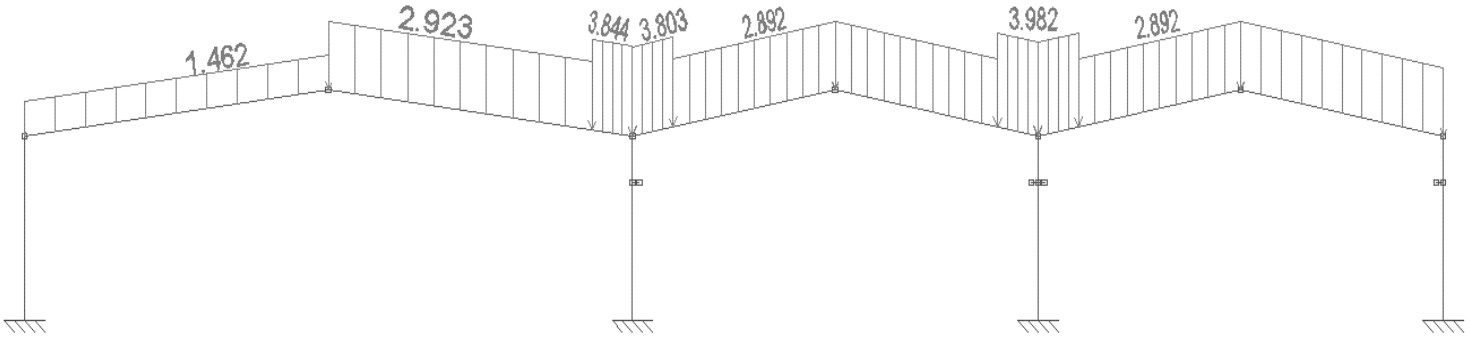
8.2.2.3. Nieve

Dentro de esta acción, se han considerado dos situaciones más, en las cuales se tiene en cuenta la posibilidad de la acumulación de nieve en las limahoyas:

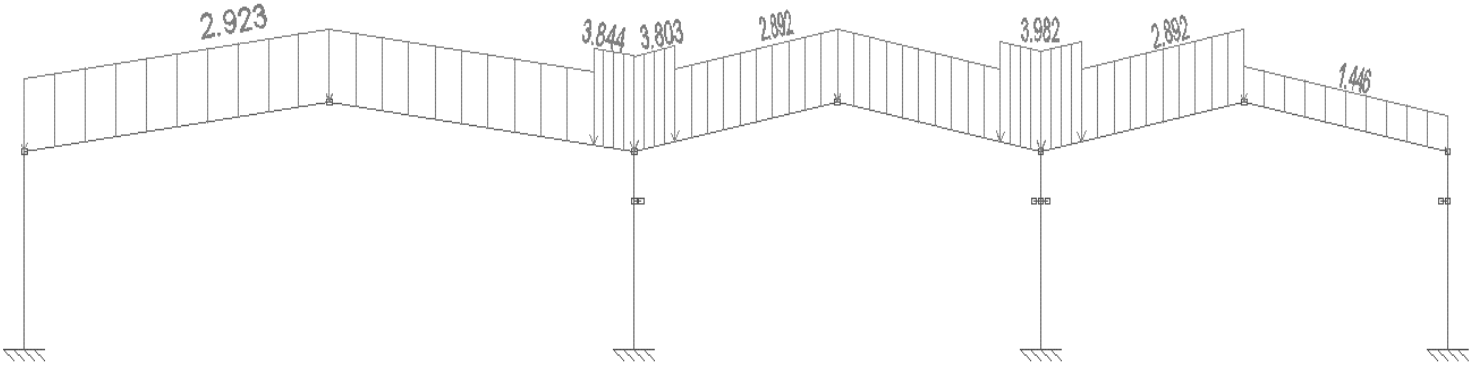
- Sin acumulación en limahoyas



- Con acumulación en limahoyas 1



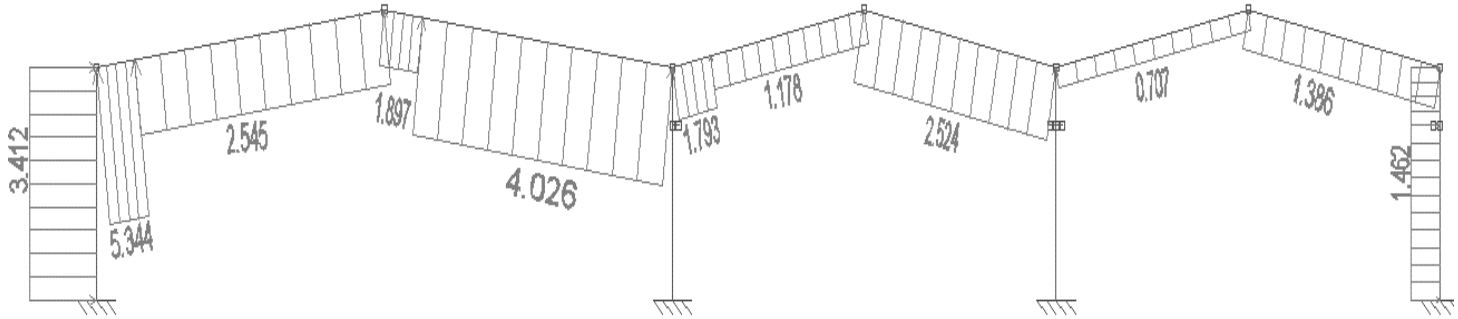
- Con acumulación en limahoyas 2



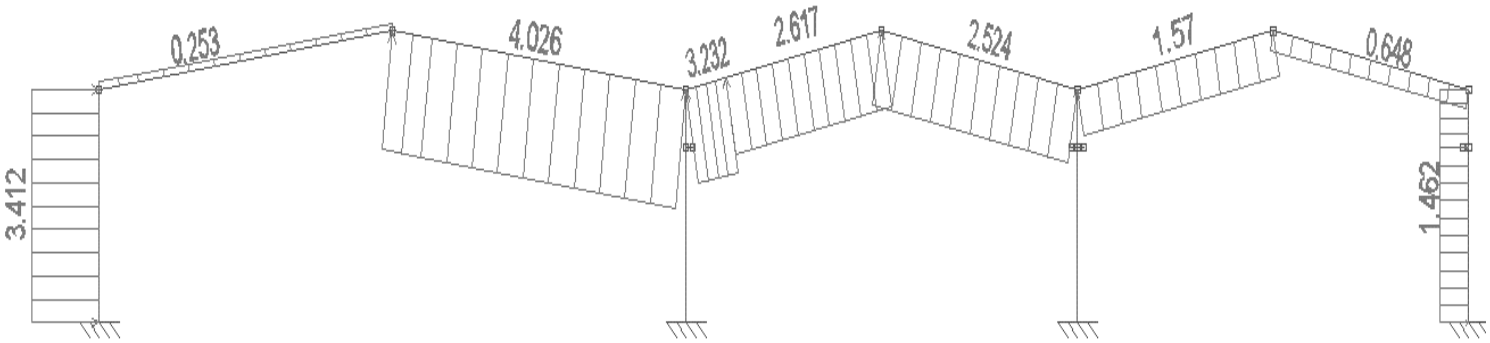
8.2.2.4. Viento

La situación de este pórtico dentro de la obra supone que esté cargado de la siguiente manera con las distintas hipótesis ya mencionadas:

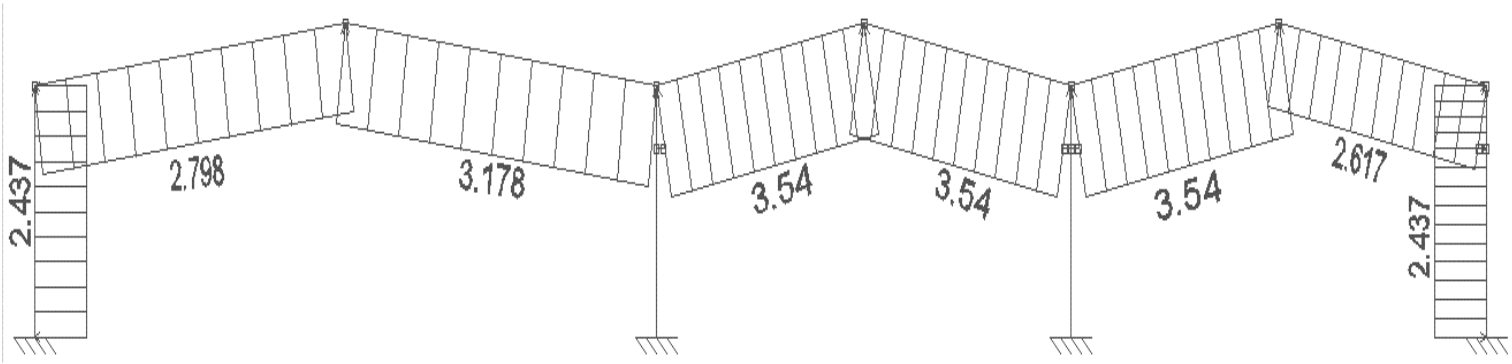
- Hipótesis 0º a:



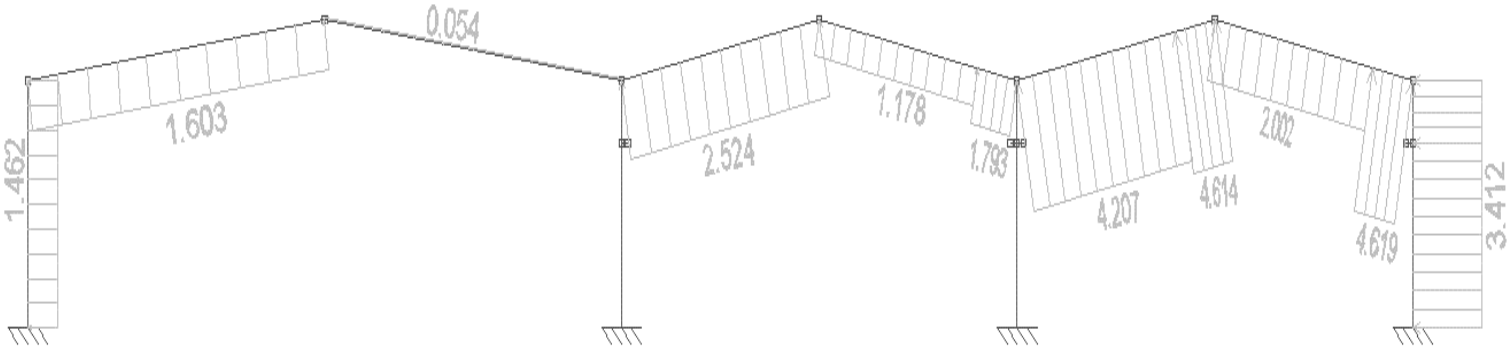
- Hipótesis 0º b:



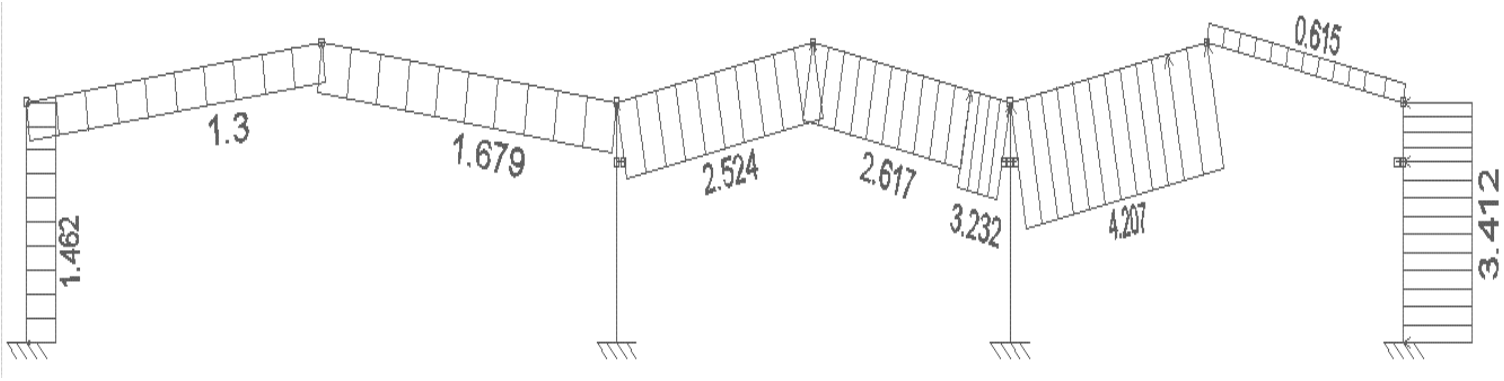
- Hipótesis 90º:



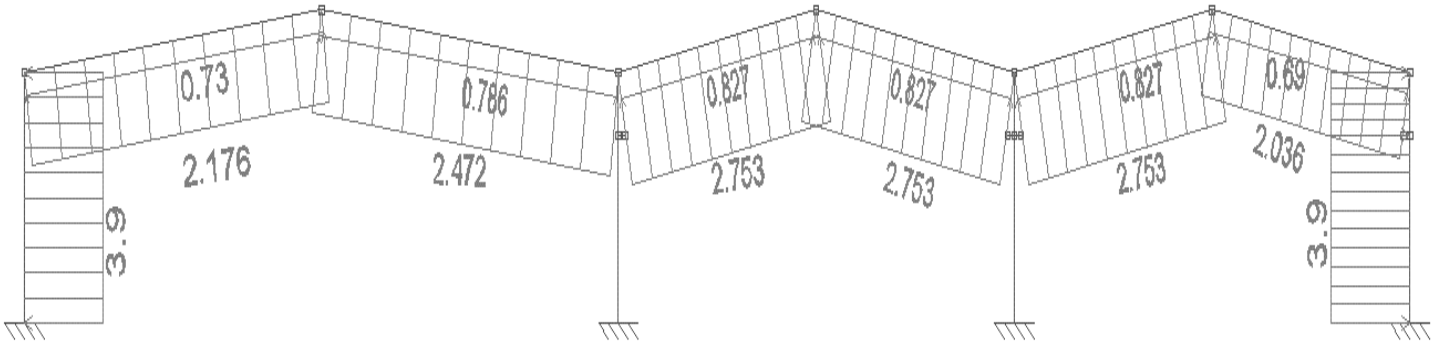
- Hipótesis 180º a:



- Hipótesis 180º b:



- Hipótesis 270º:

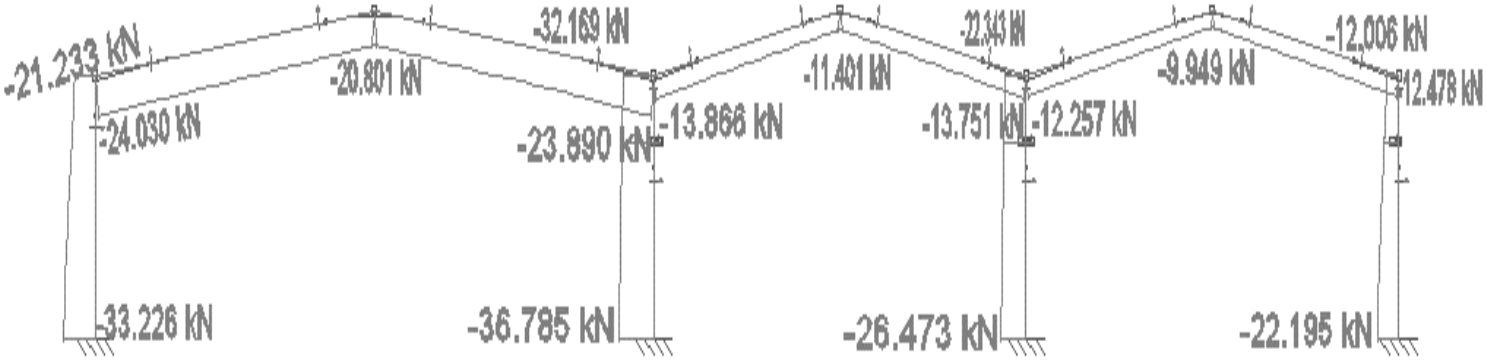


8.2.3. Diagramas

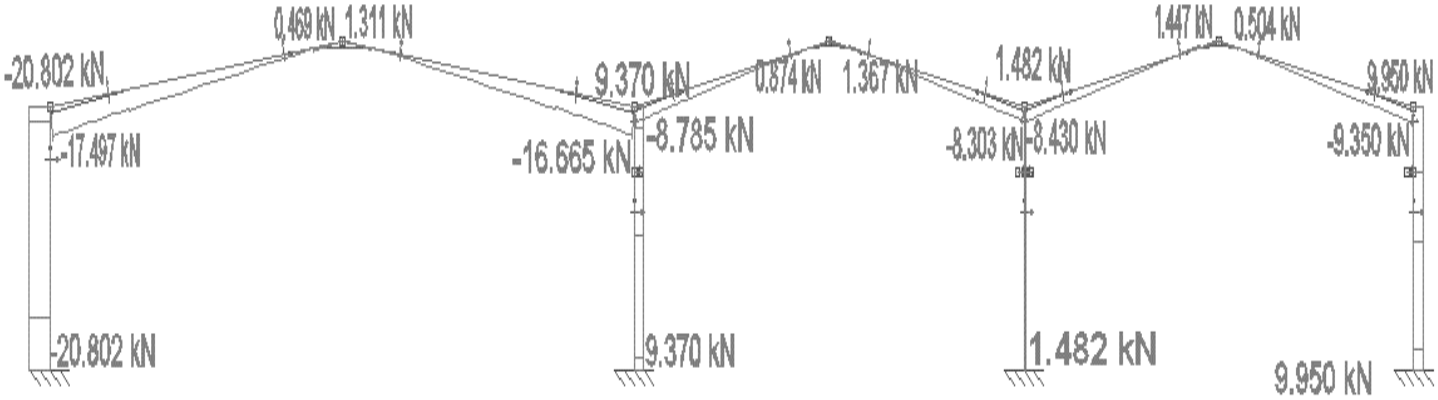
En este apartado se muestran los diferentes diagramas de esfuerzos axiles, cortantes y momentos flectores de las barras que forman el pórtico en cuestión solicitadas por cada una de las acciones del apartado anterior.

8.2.3.1. Carga permanente

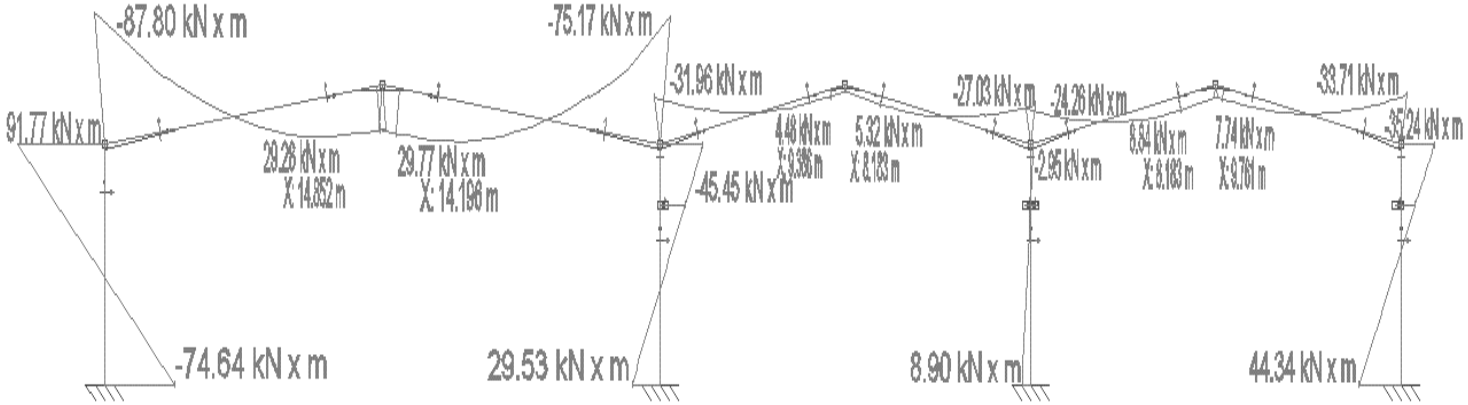
- Esfuerzos axiles (kN)



- Esfuerzos cortantes (kN)

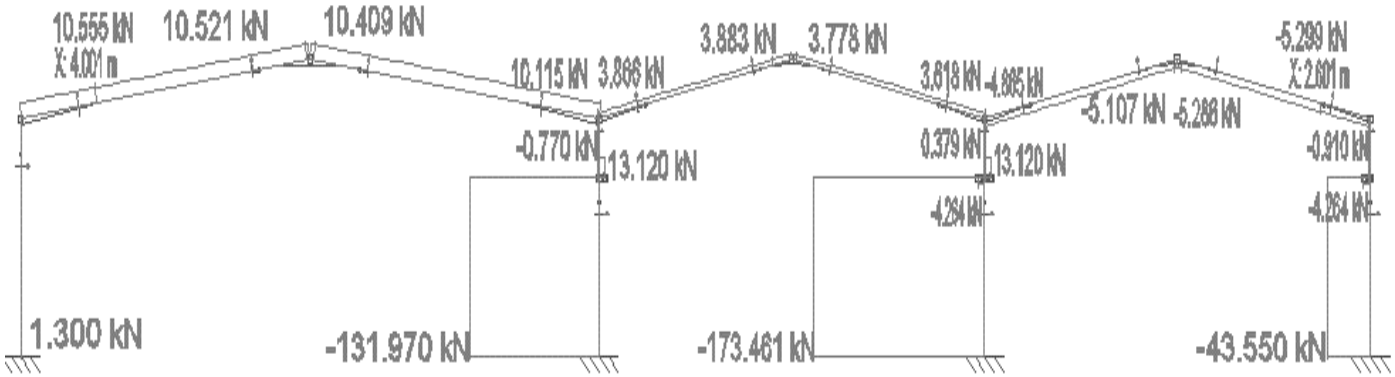


- Momentos flectores (kNm)

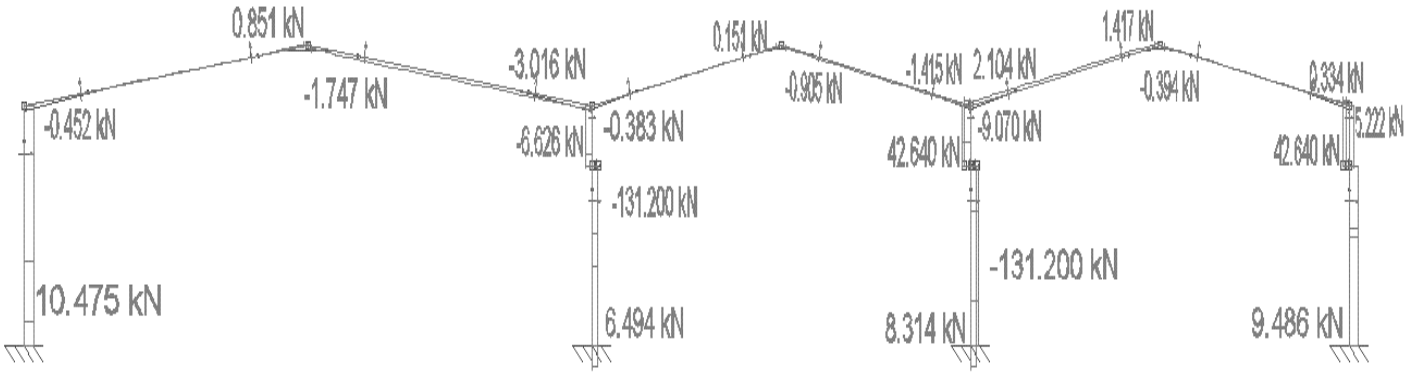


8.2.3.2. Sobrecarga de uso puente grúa

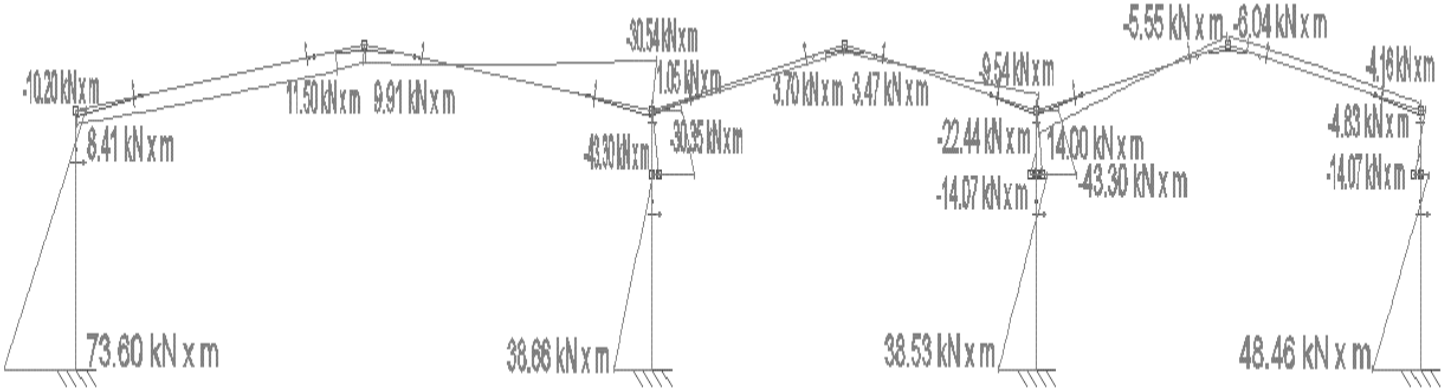
- Frenada +Y
  - Esfuerzos axiles (kN)



  - Esfuerzos cortantes (kN)

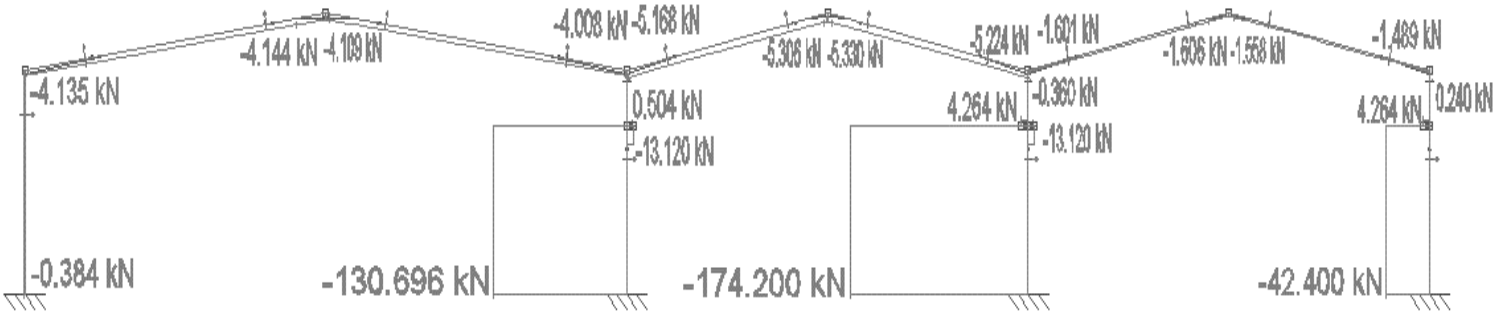


  - Momentos flectores (kNm)

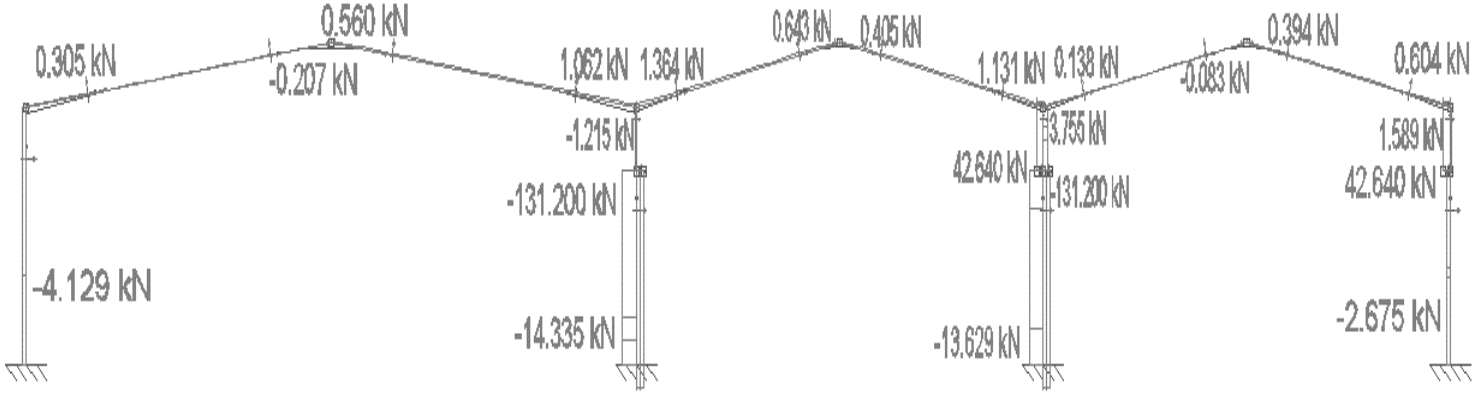


- Frenada -Y

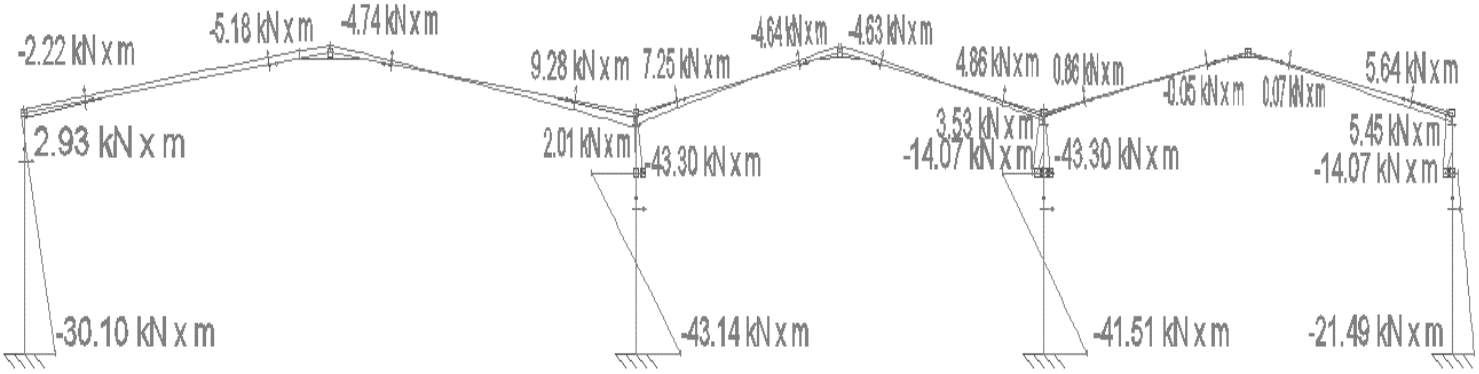
- Esfuerzos axiles (kN)



- Esfuerzos cortantes (kN)

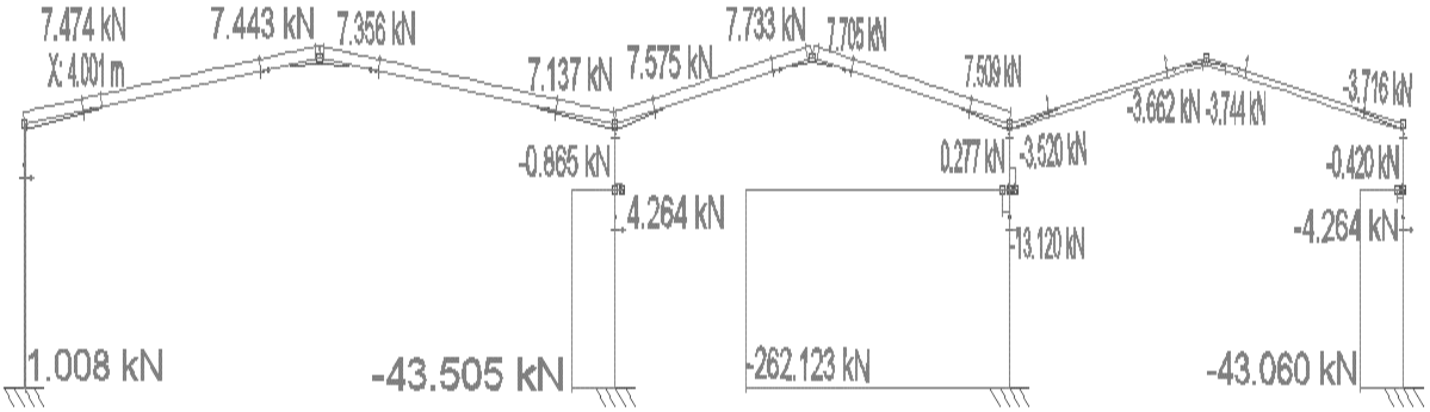


- Momentos flectores (kNm)

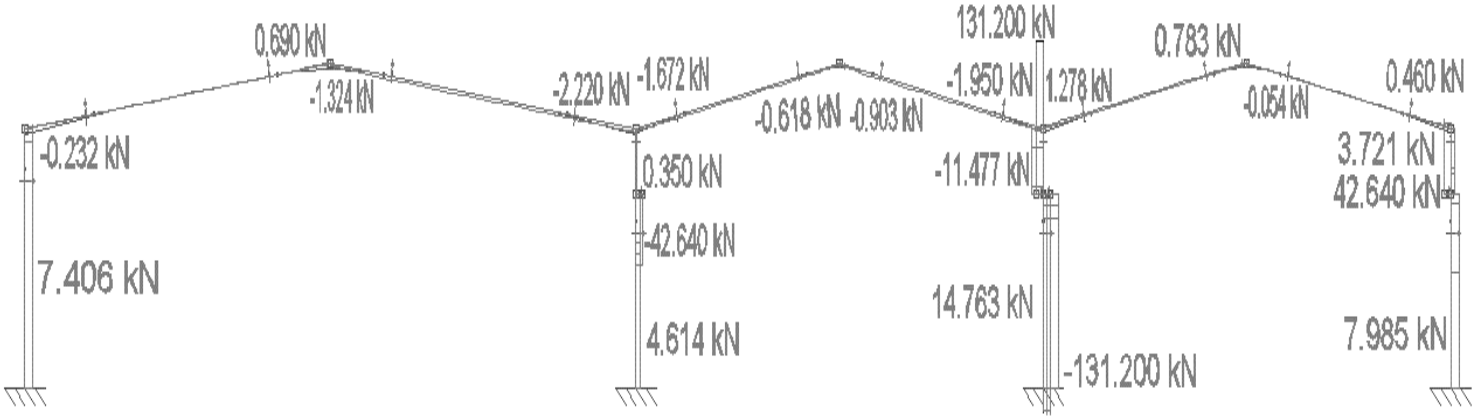


- Frenada desfavorable

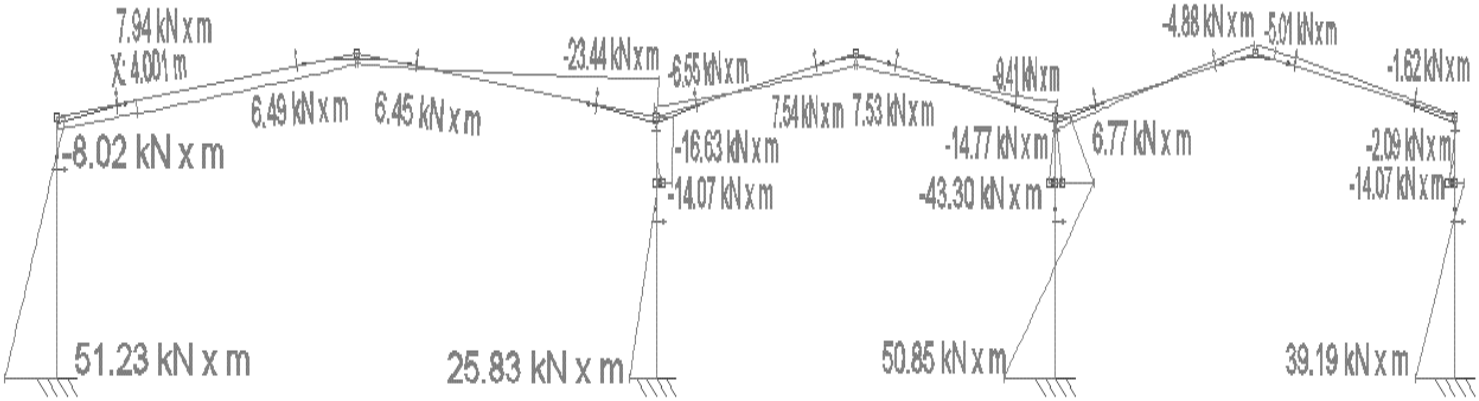
- Esfuerzos axiles (kN)



- Esfuerzos cortantes (kN)

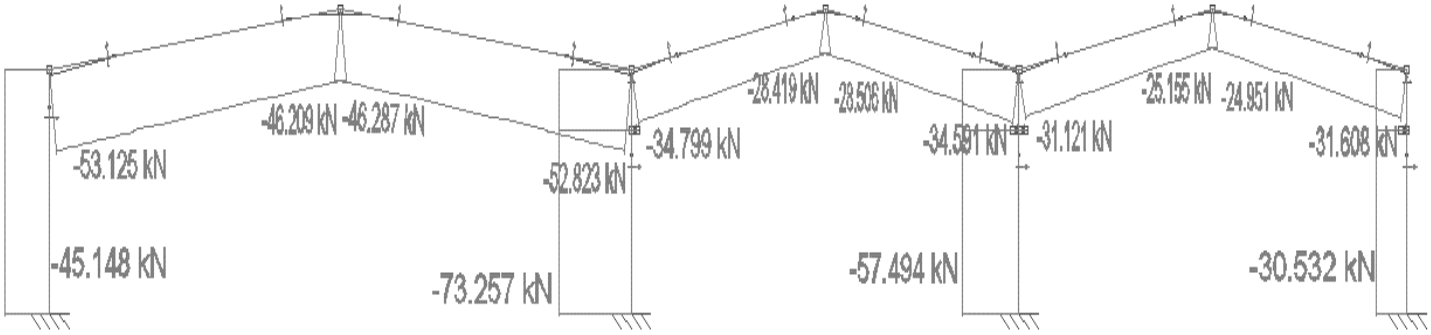


- Momentos flectores (kNm)

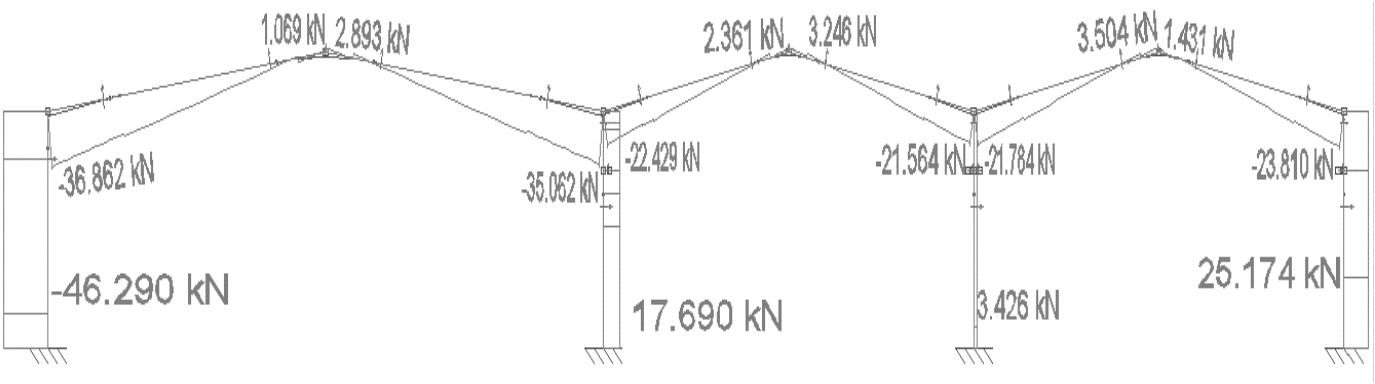


8.2.3.3. Nieve

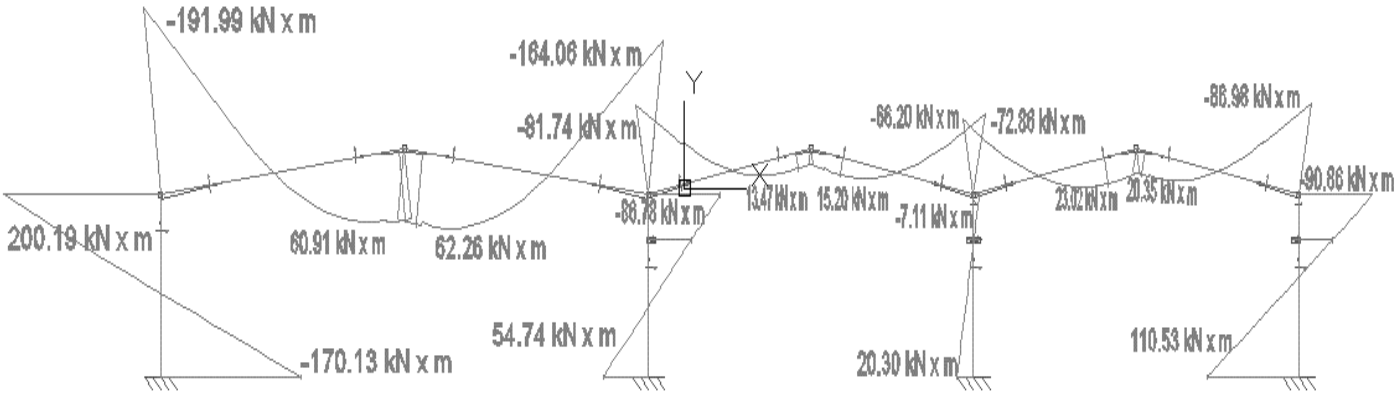
- Sin acumulación en limahoyas
  - Esfuerzos axiles (kN)



  - Esfuerzos cortantes (kN)

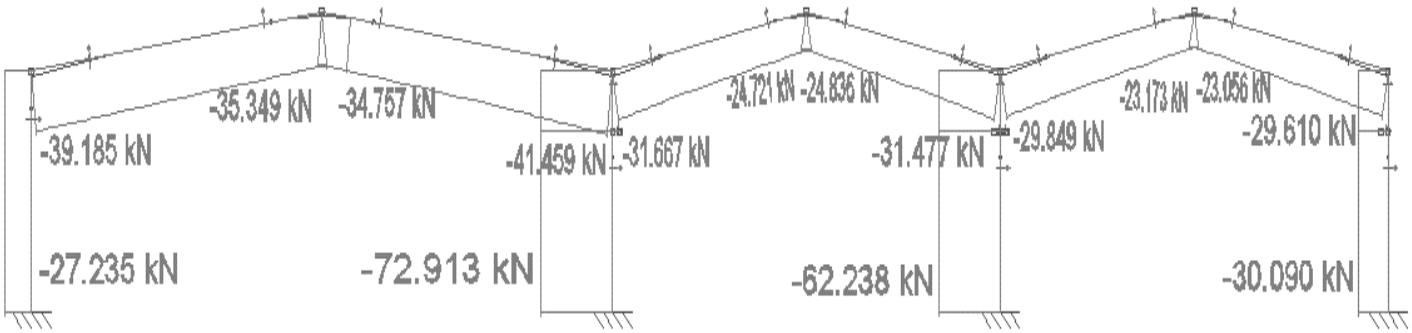


  - Momentos flectores (kNm)



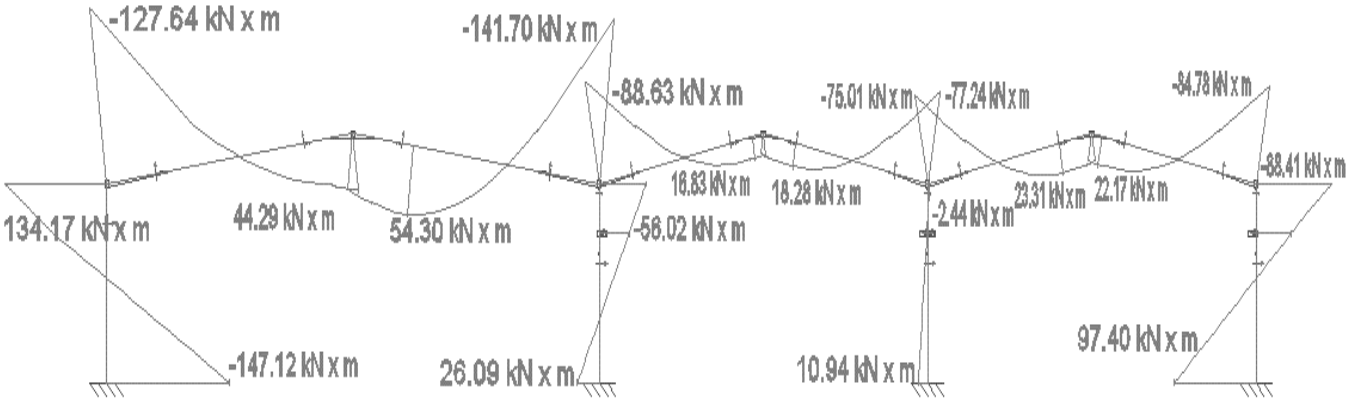
- Con acumulación en limahoyas 1

- Esfuerzos axiles (kN)



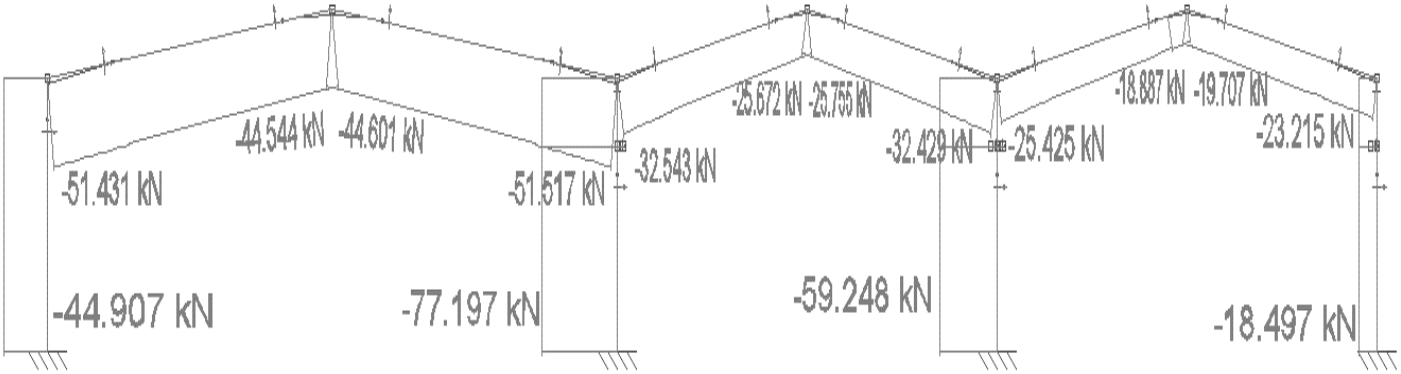
- Esfuerzos cortantes (kN)

- Momentos flectores (kNm)

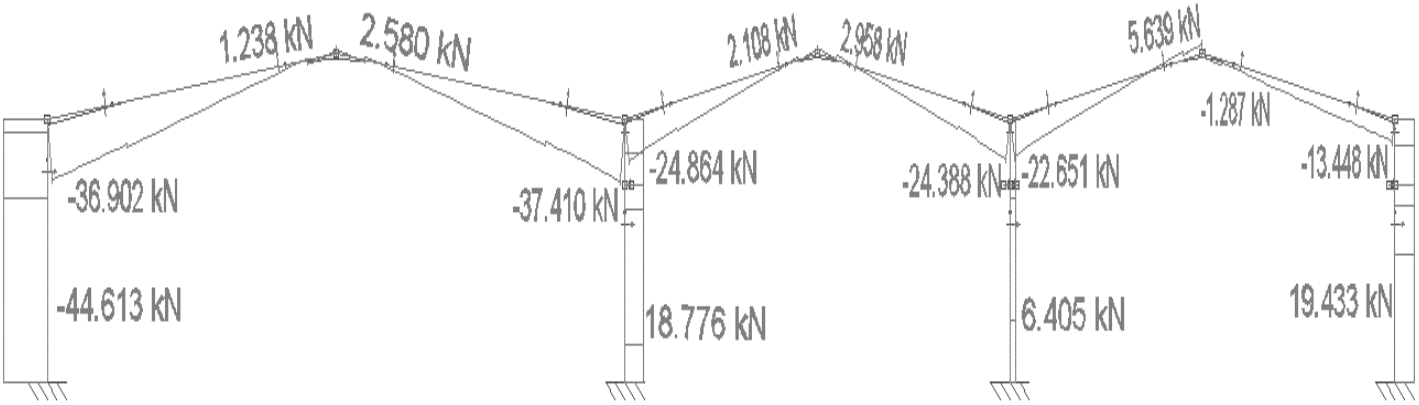


- Con acumulación en limahoyas 2

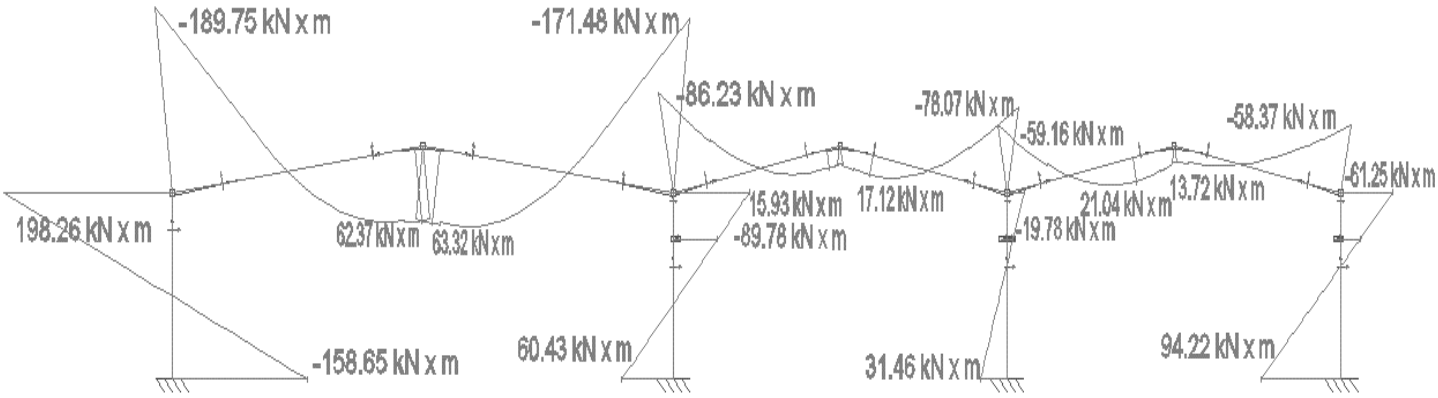
- Esfuerzos axiles (kN)



- Esfuerzos cortantes (kN)



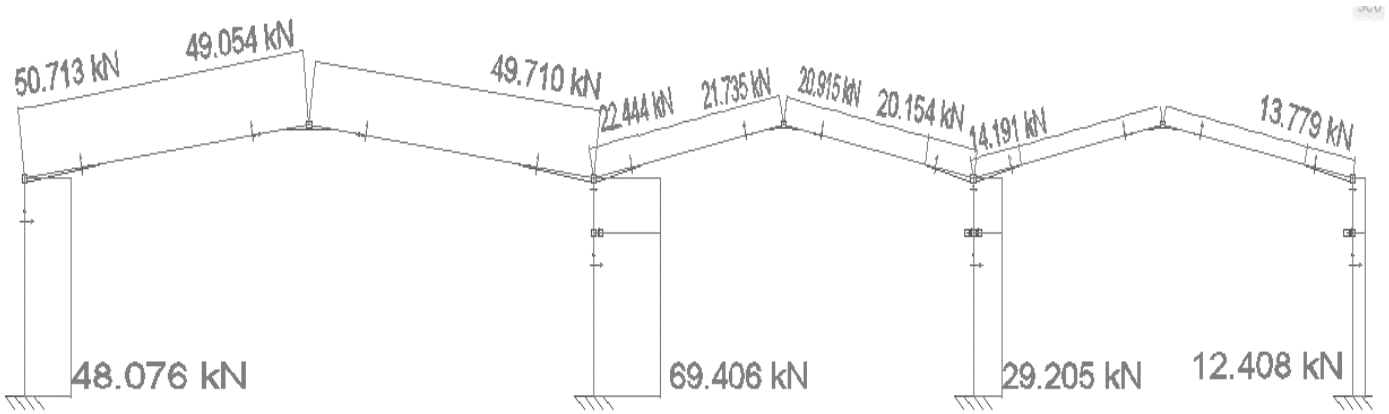
- Momentos flectores (kNm)



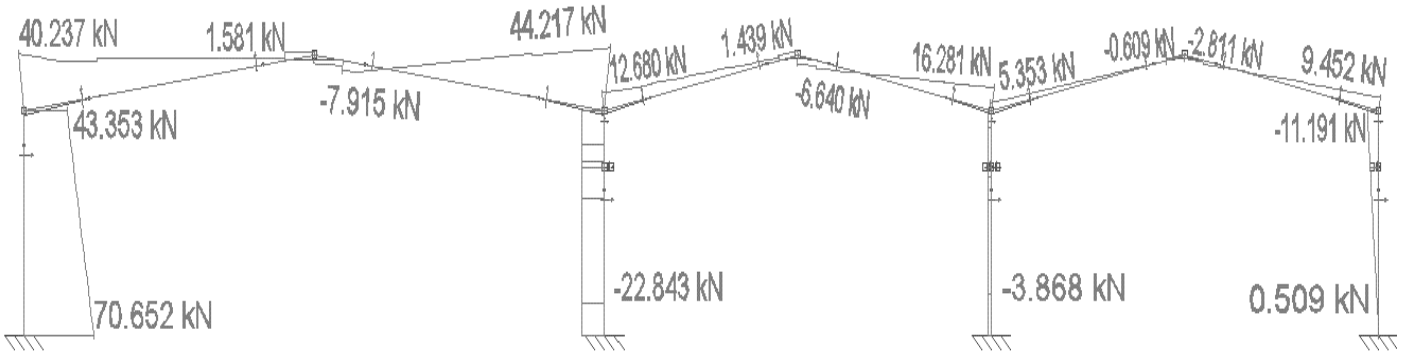
8.2.3.4. Viento

- Hipótesis 0º a

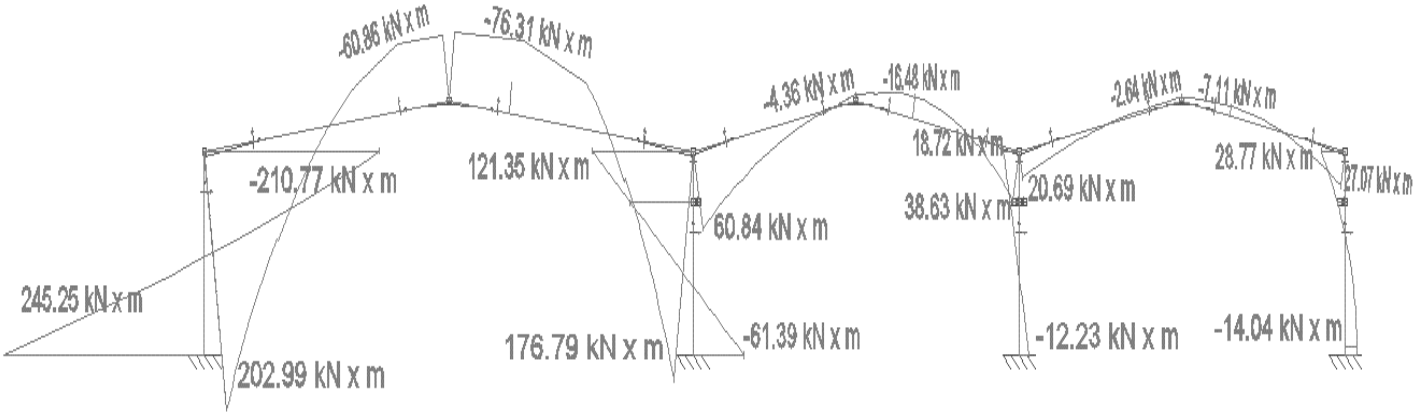
- Esfuerzos axiles



- Esfuerzos cortantes

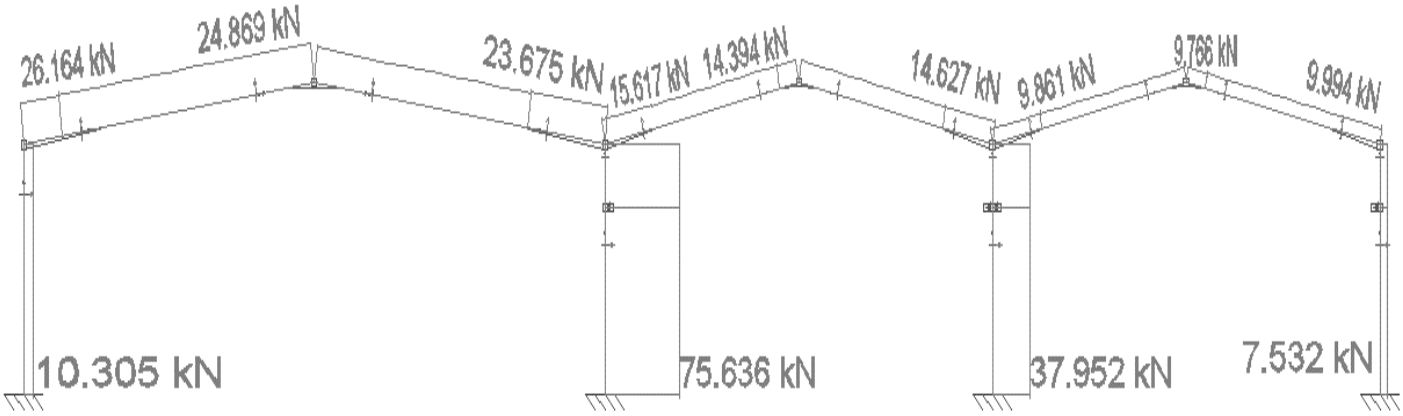


- Momentos flectores

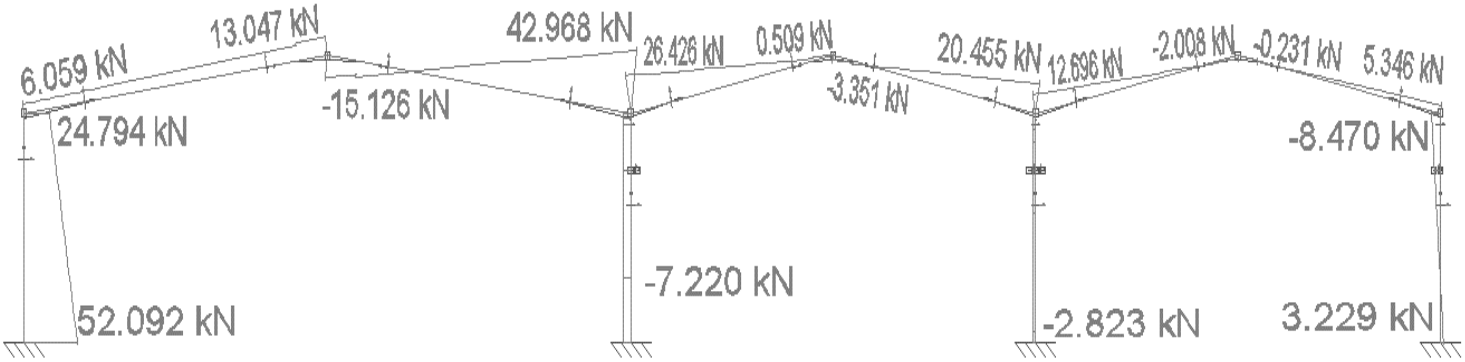


- Hipótesis 0º b

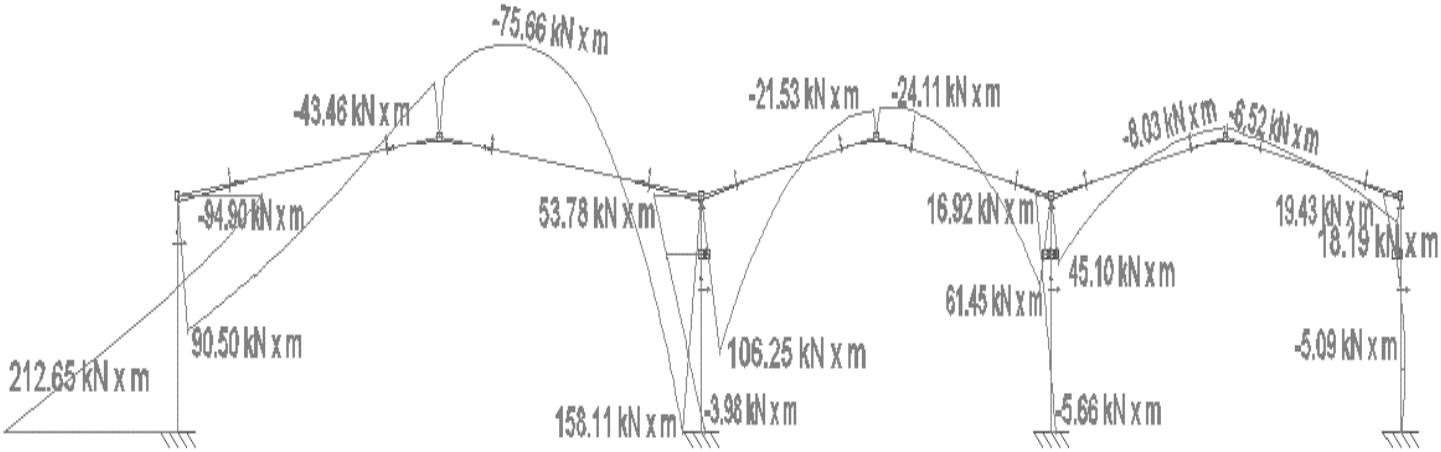
- Esfuerzos axiles



- Esfuerzos cortantes

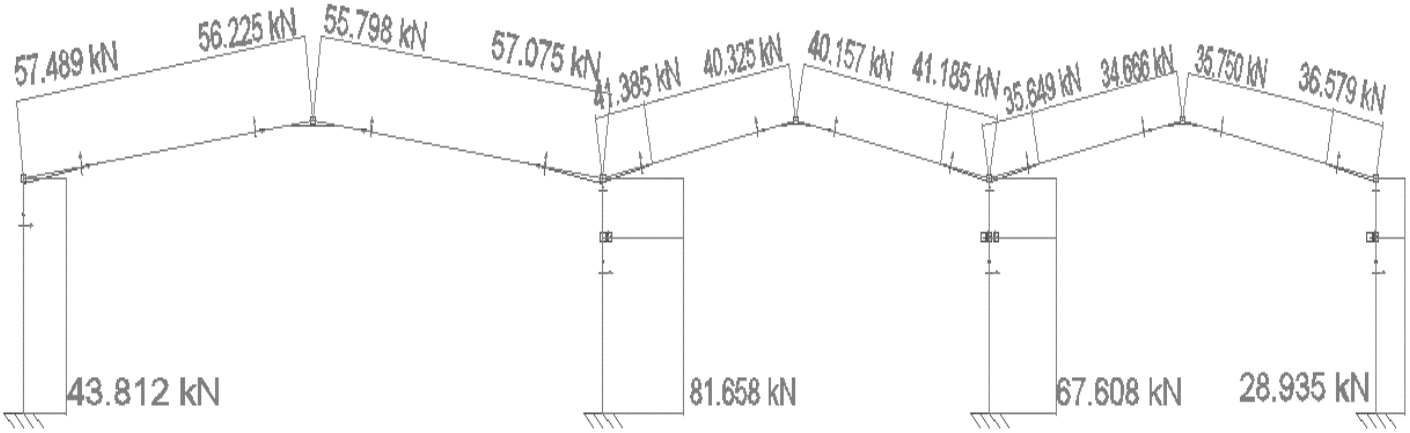


- Momentos flectores

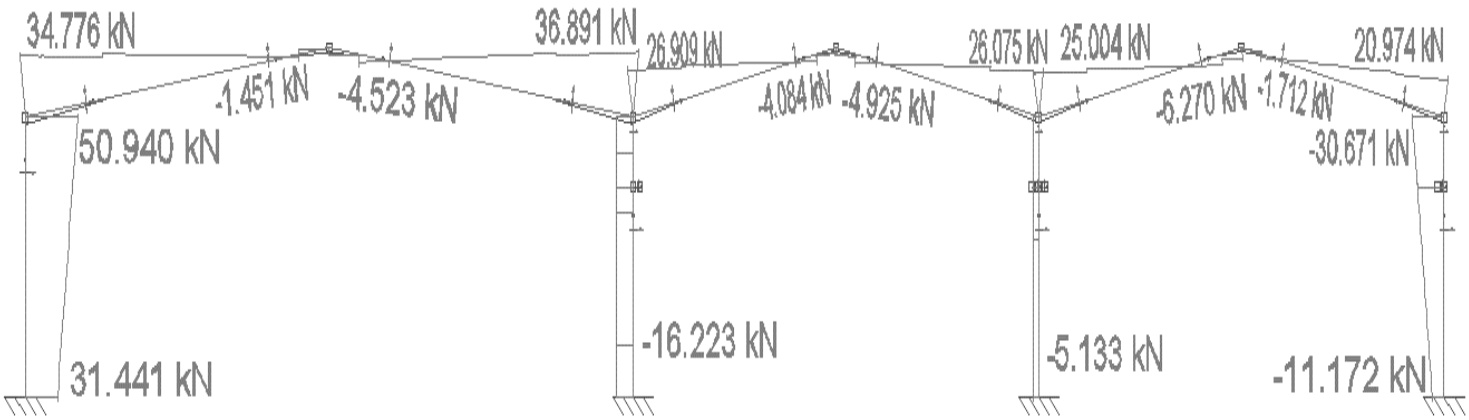


- Hipótesis 90º

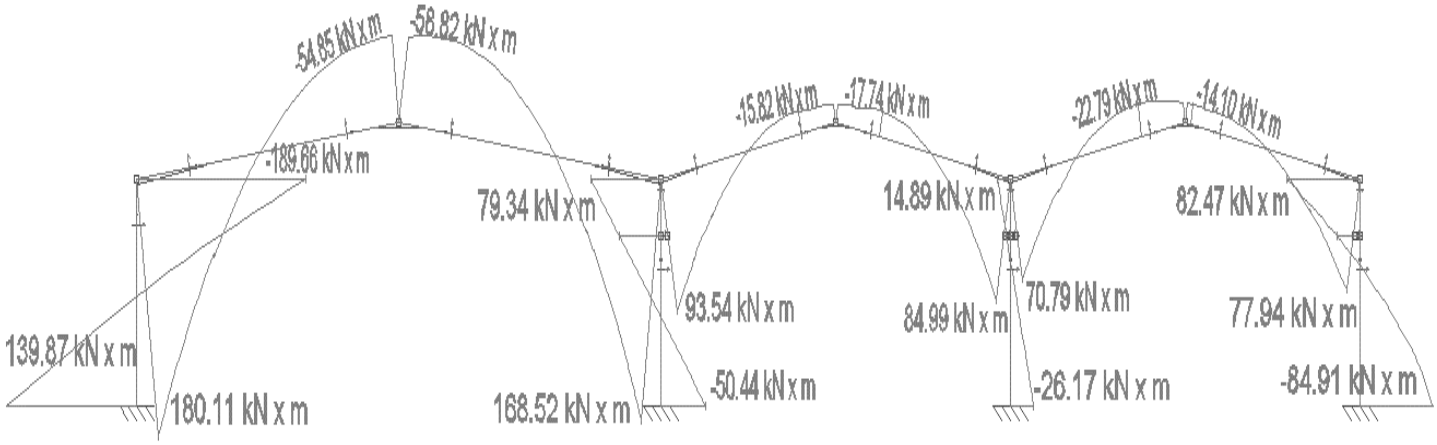
- Esfuerzos axiles



- Esfuerzos cortantes

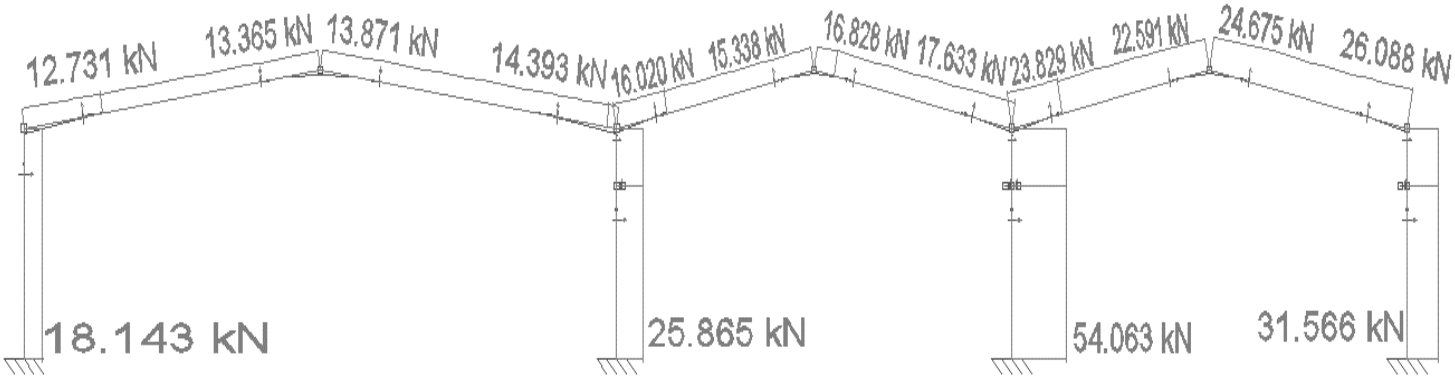


- Momentos flectores

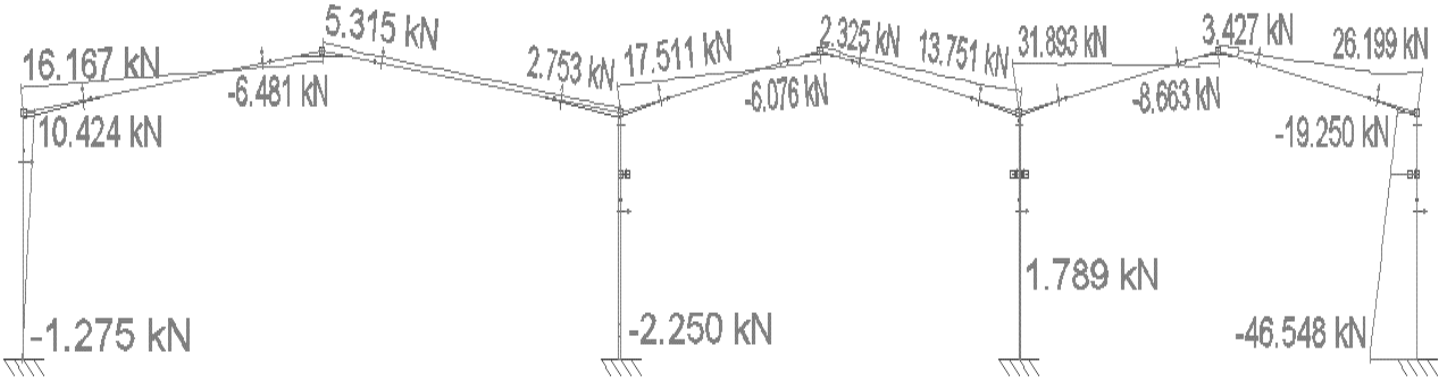


- Hipótesis 180º a

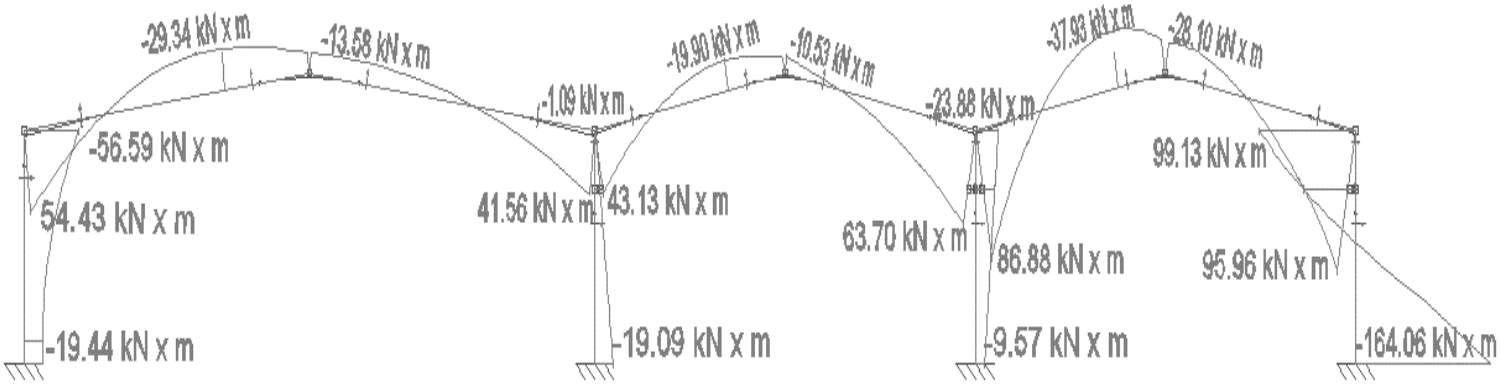
- Esfuerzos axiles



- Esfuerzos cortantes

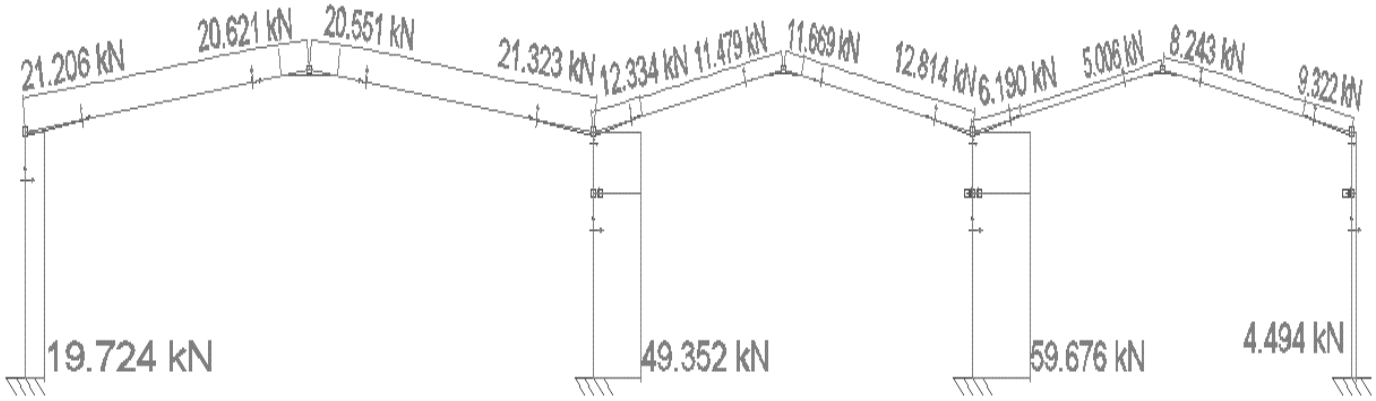


- Momentos flectores

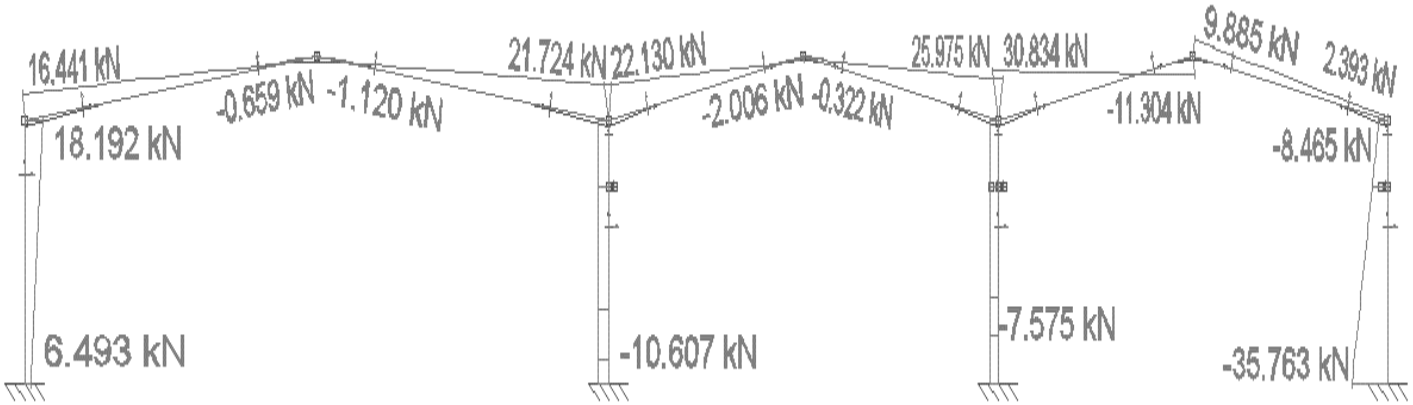


- Hipótesis 180º b

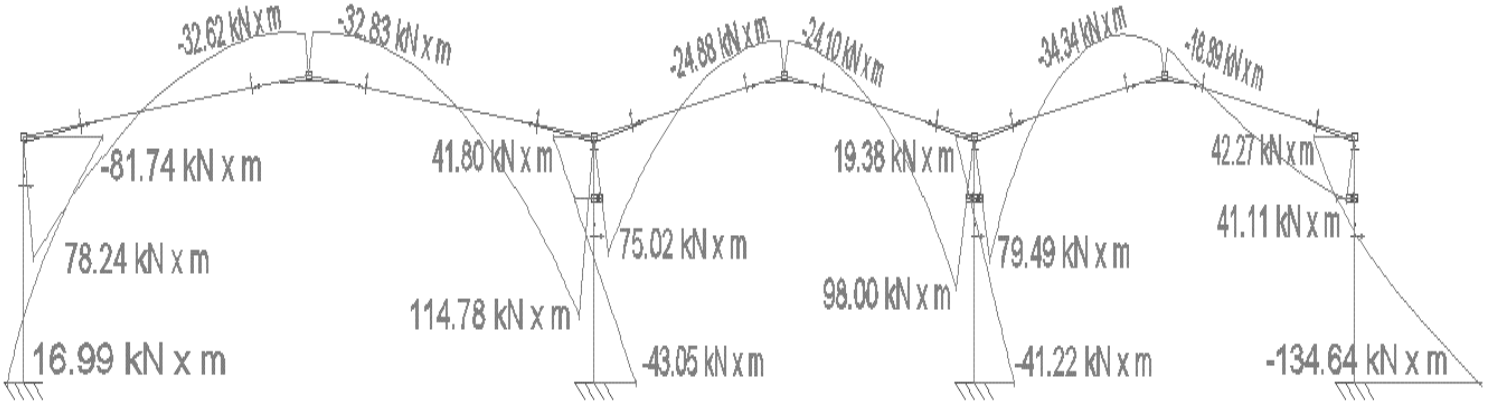
- Esfuerzos axiles



- Esfuerzos cortantes

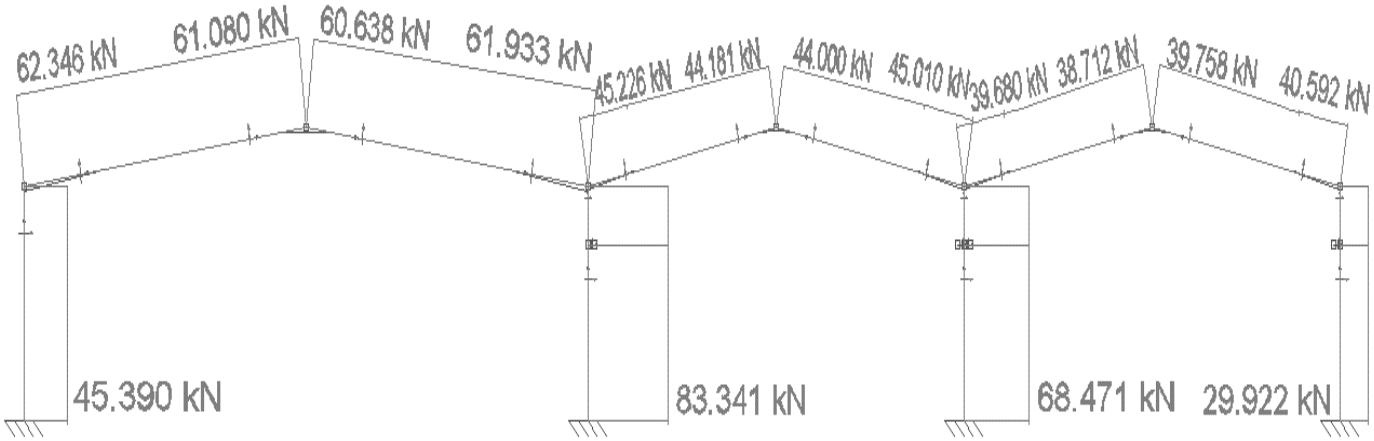


- Momentos flectores

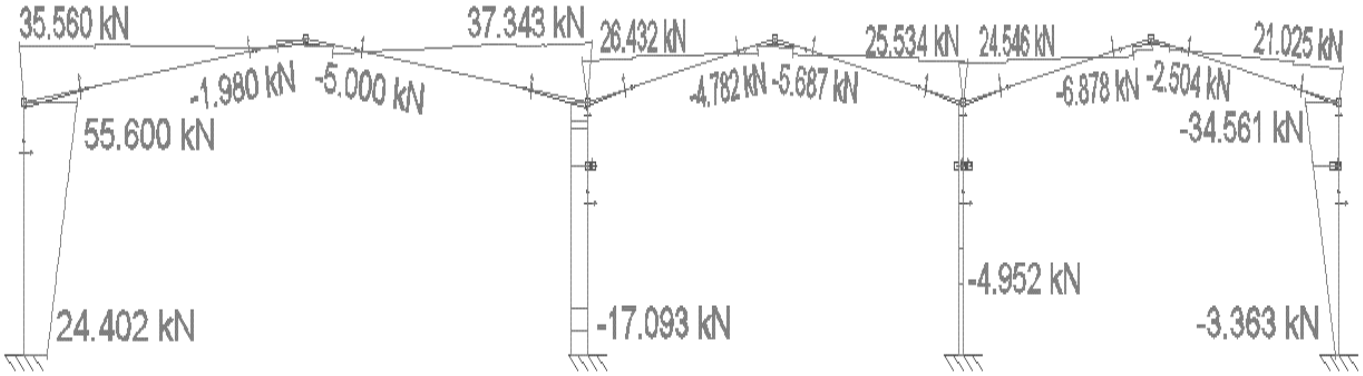


- Hipótesis 270º

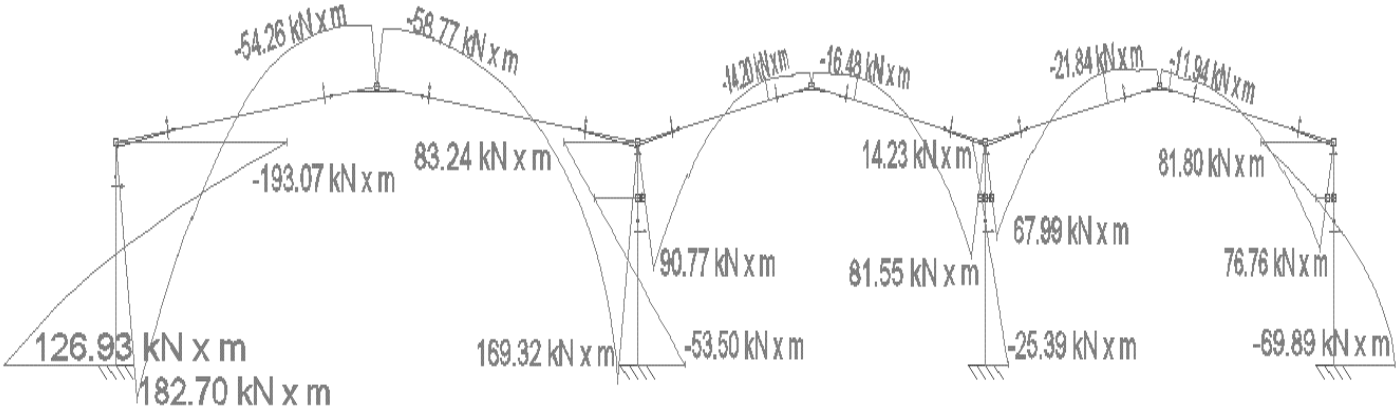
- Esfuerzos axiles



- Esfuerzos cortantes



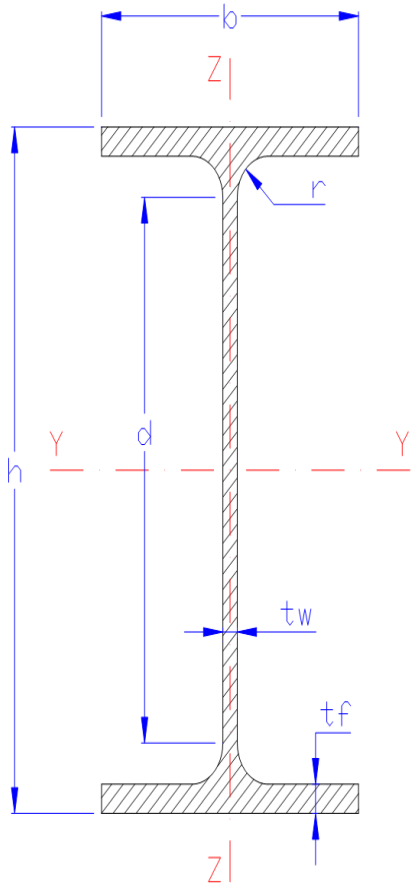
- Momentos flectores



8.2.4. Pilar izquierdo

8.2.4.1. Características de la sección

El perfil elegido para el pilar izquierdo es un perfil IPE 500 y sus características son las siguientes:



h = 500 mm

b = 200 mm

t_w = 10,2 mm

t_f = 16 mm

r = 21 mm

A = 11600 mm^2

I_y = 482 x 10^6 mm^4

I_t = 0,918 x 10^6 mm^4

I_z = 21,4 x 10^6 mm^4

i_y = 204 mm

i_z = 43,1 mm

$i_{f,z}$ = 51,7 mm

$W_{el,y}$ = 1930 x 10^3 mm^3

$W_{el,z}$ = 214 x 10^3 mm^3

$W_{pl,y}$ = 2200 x 10^3 mm^3

8.2.4.2. Comprobación

8.2.4.2.1. Resistencia a interacción de esfuerzos en secciones

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el extremo superior del pilar y se producen con la combinación de acciones: 1,35 x PP + 1,5 x N sin acumulación en limahoyas. Estos esfuerzos son los siguientes:

N_{Ed} = 96,39 kN

$M_{Ed,y}$ = 424,18 kNm

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

f_{yd} = 261,9 N/mm^2

La resistencia a axil de la sección es:

$$N_{Rd} = A \times f_{yd} = 11600 \times 261{,}9 = 3038{,}04 \text{ kN}$$

La resistencia a flexión de la sección en el eje y es:

$$M_{c,Rd,y} = W_{pl,y} \times f_{yd} = 2200 \times 10^3 \times 261{,}9 = 576{,}18 \text{ kNm}$$

Quedando de esta manera la comprobación para el punto más desfavorable de la barra:

$$\frac{96{,}39}{3038{,}04} + \frac{424{,}18}{576{,}18} = 0{,}77 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido puede soportar los esfuerzos a los que es sometido.

8.2.4.2.2. Comprobación elementos comprimidos y flectados

Se comprueba la interacción de esfuerzos en piezas, concretamente para elementos comprimidos y flectados como se ha podido comprobar en el apartado anterior, que queda recogida en el apartado 6.3.4.2 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza las siguientes fórmulas para cualquier pieza y solo piezas susceptibles de pandeo por torsión:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_{yLT} \cdot \frac{M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos para estas comprobaciones se producen para la misma combinación de acciones y en el mismo punto de la barra que en la comprobación anterior. Por tanto:

$$N_{Ed} = 96{,}39 \text{ kN}$$
$$M_{Ed,y} = 424{,}18 \text{ kNm}$$

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es $f_y = 275$ N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9 \text{ N/mm}^2$$

Los valores de $e_{N,z}$ y $e_{N,y}$ son 0 para clases de sección 1,2 o 3.

Los coeficientes $c_{m,y}$ y $c_{m,LT}$ son 1,00 según la tabla 6.10 del CTE DB SE A.

Para obtener los coeficientes de reducción por pandeo en los ejes y y z se sigue el apartado 6.3.2.1 del CTE DB SE A:

El axil crítico elástico de pandeo, N_{cr}, y la esbeltez reducida siguen las siguientes ecuaciónes:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde en el eje y, L_k = 12,08 m y en el eje z, L_k = 2 m.

Por tanto, los valores del axil crítico y la esbeltez reducida en ambos ejes respectivamente son:

$N_{cr,y}$ = 6845,93 kN

$N_{cr,y}$ = 11098,86 kN

$\bar{\lambda}_y$ = 0,68

$\bar{\lambda}_z$ = 0,54

Finalmente se obtienen los factores reductores a partir de las curvas a y b de la figura 6.3 del CTE DB SE A:

χ_y = 0,86

χ_z = 0,87

Para obtener el coeficiente de reducción por pandeo lateral se han seguido los apartados 6.3.3.2 y 6.3.3.3 del CTE DB SE A:

El factor C_1 es 1,00 según la tabla 6.7 del CTE DB SE A.

La longitud efectiva de pandeo lateral es 2 m.

El módulo de elasticidad y el módulo de elasticidad transversal, reflejados anteriormente en el apartado 3 del presente anejo, tienen un valor de:

E = 210000 MPa
G = 81000 MPa

De las siguientes fórmulas se obtienen los valores del momento crítico elástico de pandeo lateral y sus dos componentes, y la esbeltez relativa frente al pandeo lateral:

$$M_{LTv} = C_1 \frac{\pi}{L_C} \sqrt{GI_T EI_z}$$

$$M_{LTw} = W_{el,y} \frac{\pi^2 E}{L_C^2} C_1 i_{f,z}^2$$

$$M_{CR} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

Obteniendo: M_{LTv} = 896 kNm, M_{LTw} = 2668,66 kNm, M_{CR} = 2815,06 kNm y $\bar{\lambda}_{LT}$= 0,46.

Finalmente obteniendo el factor reductor por pandeo lateral de la siguiente expresión:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

donde

$$\phi_{LT} = 0{,}5\left[1 + \alpha_{LT}\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}2\right) + \left(\bar{\lambda}_{LT}\right)^2\right]$$

De la tabla 6.6 del CTE DB SEA : α_{LT}= 0,34

Por tanto, el valor del factor reductor por pandeo lateral es 0,90.

Los valores de k_y y $k_{y,LT}$ siguen las siguientes expresiones según la tabla 6.9 del CTE DB SE A:

Clase	Tipo de sección	k_y	k_z	k_{yLT}
1 y 2	I, H, abiertas	$1 + (\bar{\lambda}_y - 0{,}2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0{,}6) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	el menor de $1 - \frac{0{,}1 \cdot \bar{\lambda}_z}{(c_{mLT} - 0{,}25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$
	Hueca delgada		$1 + (\bar{\lambda}_z - 0{,}2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$0{,}6 + \bar{\lambda}_z$
3 y 4	Todas	$1 + 0{,}6 \cdot \bar{\lambda}_y \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1 + 0{,}6 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$1 - \frac{0{,}05 \cdot \bar{\lambda}_z}{(c_{mLT} - 0{,}25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$

Para una sección de clase 1 se obtiene:

$k_y = 1{,}02$

$k_{y,LT} = 1{,}00$

Por lo que finalmente las dos ecuaciones de la comprobación quedan de la siguiente manera:

$$\frac{96{,}39}{0{,}86\ x\ 3038{,}04} + \frac{1{,}02\ x\ 424{,}18}{0{,}90\ x\ 576{,}18} = 0{,}87 < 1$$

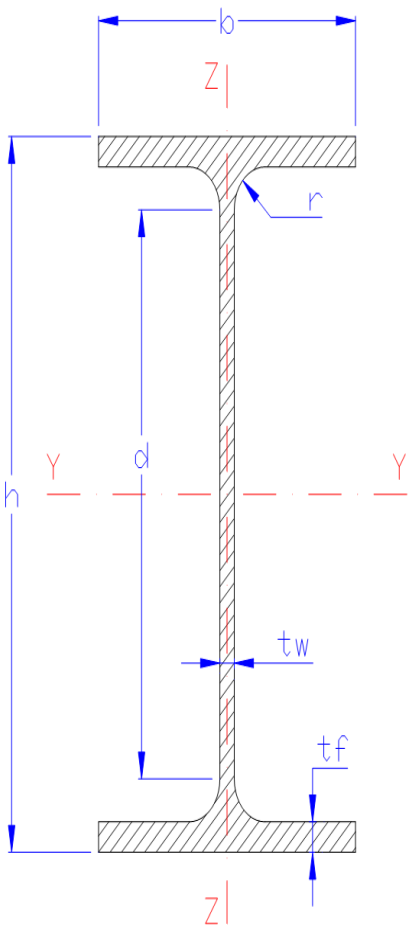
$$\frac{96{,}39}{0{,}87\ x\ 3038{,}04} + \frac{1{,}00\ x\ 424{,}18}{0{,}90\ x\ 576{,}18} = 0{,}85 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido cumple con la comprobación realizada.

8.2.5. Pilar central izquierdo

8.2.5.1. Características de la sección

El perfil elegido para el pilar central izquierdo es un perfil IPE 360 y sus características son las siguientes:



$h = 360$ mm

$b = 170$ mm

$t_w = 8$ mm

$t_f = 12{,}7$ mm

$r = 18$ mm

$A = 7270\ mm^2$

$I_y = 162{,}7 \times 10^6\ mm^4$

$I_z = 10{,}4 \times 10^6\ mm^4$

$I_t = 0{,}373 \times 10^6\ mm^4$

$i_y = 150$ mm

$i_z = 37{,}9$ mm

$i_{f,z} = 44{,}7$ mm

$W_{el,y} = 904 \times 10^3\ mm^3$

$W_{pl,y} = 1020 \times 10^3\ mm^3$

$W_{el,z} = 123 \times 10^3\ mm^3$

8.2.5.2. Comprobación

8.2.5.2.1. Resistencia a interacción de esfuerzos en secciones

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el extremo inferior del pilar y se producen con la combinación de acciones: 1,35 x PP + 1,5 x N con acumulación en limahoyas 2. Estos esfuerzos son los siguientes:

N_{Ed} = 159,22 kN
$M_{Ed,y}$ = 196,02 kNm

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

f_{yd} = 261,9 N/mm^2

La resistencia a axil de la sección es:

N_{Rd} = A x f_{yd} = 7270 x 261,9 = 1904,01 kN

La resistencia a flexión de la sección en el eje y es:

$M_{c,Rd,y}$ = $W_{pl,y}$ x f_{yd} = 1020 x 10^3 x 261,9 = 267,14 kNm

Quedando de esta manera la comprobación para el punto más desfavorable de la barra:

$$\frac{159{,}22}{1904{,}01} + \frac{196{,}02}{267{,}14} = 0{,}82 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido puede soportar los esfuerzos a los que es sometido.

8.2.5.2.2. Comprobación elementos comprimidos y flectados

Se comprueba la interacción de esfuerzos en piezas, concretamente para elementos comprimidos y flectados como se ha podido comprobar en el apartado anterior, que queda recogida en el apartado 6.3.4.2 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza las siguientes fórmulas para cualquier pieza y solo piezas susceptibles de pandeo por torsión:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_{yLT} \cdot \frac{M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos para estas comprobaciones se producen para la misma combinación de acciones y en el mismo punto de la barra que en la comprobación anterior. Por tanto:

N_{Ed} = 159,22 kN
$M_{Ed,y}$ = 196,02 kNm

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

f_{yd} = 261,9 N/mm^2

Los valores de $e_{N,z}$ y $e_{N,y}$ son 0 para clases de sección 1,2 o 3.

Los coeficientes $c_{m,y}$ y $c_{m,LT}$ son 1,00 según la tabla 6.10 del CTE DB SE A.

Para obtener los coeficientes de reducción por pandeo en los ejes y y z se sigue el apartado 6.3.2.1 del CTE DB SE A:

El axil crítico elástico de pandeo, N_{cr}, y la esbeltez reducida siguen las siguientes ecuaciónes:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde en el eje y, L_k = 9,6 m y en el eje z, L_k = 2 m.

Por tanto, los valores del axil crítico y la esbeltez reducida en ambos ejes respectivamente son:

$N_{cr,y}$ = 3659,01 kN

$N_{cr,y}$ = 5404,35 kN

$\bar{\lambda}_y$ = 0,74
$\bar{\lambda}_z$ = 0,61

Finalmente se obtienen los factores reductores a partir de las curvas a y b de la figura 6.3 del CTE DB SE A:

χ_y = 0,83
χ_z = 0,83

Para obtener el coeficiente de reducción por pandeo lateral se han seguido los apartados 6.3.3.2 y 6.3.3.3 del CTE DB SE A:

El factor C_1 es 1,00 según la tabla 6.7 del CTE DB SE A.

La longitud efectiva de pandeo lateral es 1 m.

El módulo de elasticidad y el módulo de elasticidad transversal, reflejados anteriormente en el apartado 3 del presente anejo, tienen un valor de:

E = 210000 MPa

G = 81000 MPa

De las siguientes fórmulas se obtienen los valores del momento crítico elástico de pandeo lateral y sus dos componentes, y la esbeltez relativa frente al pandeo lateral:

$$M_{LTv} = C_1 \frac{\pi}{L_C} \sqrt{GI_T EI_z}$$

$$M_{LTw} = W_{el,y} \frac{\pi^2 E}{L_C^2} C_1 i_{f,z}^2$$

$$M_{CR} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

Obteniendo: M_{LTv} = 807 kNm, M_{LTw} = 3743,71 kNm, M_{CR} = 3829,7 kNm y $\bar{\lambda}_{LT}$= 0,27.

Finalmente obteniendo el factor reductor por pandeo lateral de la siguiente expresión:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

donde

$$\phi_{LT} = 0{,}5\left[1 + \alpha_{LT}\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}2\right) + \left(\bar{\lambda}_{LT}\right)^2\right]$$

De la tabla 6.6 del CTE DB SEA : α_{LT}= 0,34

Por tanto, el valor del factor reductor por pandeo lateral es 0,99.

Los valores de k_y y $k_{y,LT}$ siguen las siguientes expresiones según la tabla 6.9 del CTE DB SE A:

Clase	Tipo de sección	k_y	k_z	k_{yLT}
1 y 2	I, H, abiertas	$1+(\bar{\lambda}_y-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+(2\cdot\bar{\lambda}_z-0{,}6)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	el menor de $1-\frac{0{,}1\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$
	Hueca delgada		$1+(\bar{\lambda}_z-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$0{,}6+\bar{\lambda}_z$
3 y 4	Todas	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_y\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_z\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$1-\frac{0{,}05\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$

Para una sección de clase 1 se obtiene:

$$k_y = 1{,}05$$

$$k_{y,LT} = 0{,}99$$

Por lo que finalmente las dos ecuaciones de la comprobación quedan de la siguiente manera:

$$\frac{159{,}22}{0{,}83\ x\ 1904{,}01}+\frac{1{,}05\ x\ 196{,}02}{0{,}99\ x\ 267{,}14}=0{,}88<1$$

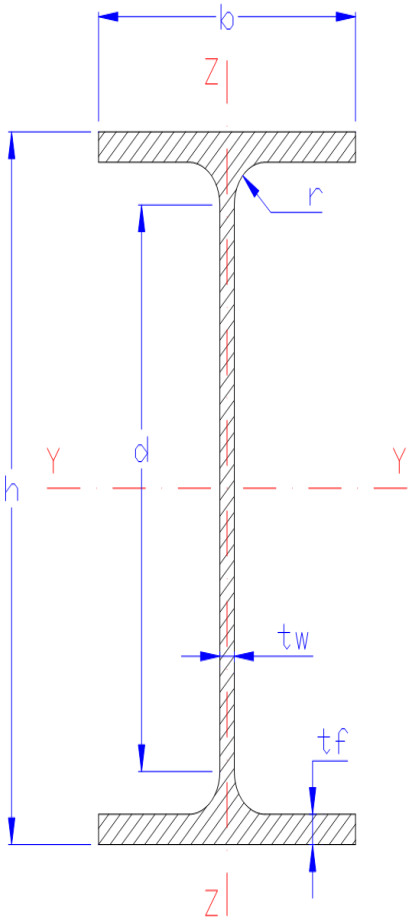
$$\frac{159{,}22}{0{,}83\ x\ 1904{,}01}+\frac{0{,}99\ x\ 196{,}02}{0{,}99\ x\ 267{,}14}=0{,}83<1$$

Queda demostrado que el perfil elegido cumple con la comprobación realizada.

8.2.6. Pilar central derecho

8.2.6.1. Características de la sección

El perfil elegido para el pilar central derecho es un perfil IPE 330 y sus características son las siguientes:



h = 330 mm

b = 160 mm

t_w = 7,5 mm

t_f = 11,5 mm

r = 18 mm

A = 6260 mm^2

I_y = 117,7 x 10^6 mm^4

I_z = 7,88 x 10^6 mm^4

I_t = 0,265 x 10^6 mm^4

i_y = 137 mm

i_z = 35,5 mm

$i_{f,z}$ = 42 mm

$W_{el,y}$ = 713 x 10^3 mm^3

$W_{pl,y}$ = 804 x 10^3 mm^3

$W_{el,z}$ = 98,5 x 10^3 mm^3

8.2.6.2. Comprobación

8.2.6.2.1. Resistencia a interacción de esfuerzos en secciones

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el extremo inferior del pilar y se producen con la combinación de acciones: 1,35 x PP + 1,5 x SU PG frenada desfavorable. Estos esfuerzos son los siguientes:

N_{Ed} = 428,92 kN
$M_{Ed,y}$ = 88,29 kNm

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9 \text{ N/mm}^2$$

La resistencia a axil de la sección es:

$$N_{Rd} = A \times f_{yd} = 6260 \times 261{,}9 = 1639{,}49 \text{ kN}$$

La resistencia a flexión de la sección en el eje y es:

$$M_{c,Rd,y} = W_{pl,y} \times f_{yd} = 804 \times 10^3 \times 261{,}9 = 210{,}57 \text{ kNm}$$

Quedando de esta manera la comprobación para el punto más desfavorable de la barra:

$$\frac{428{,}92}{1639{,}49} + \frac{88{,}29}{210{,}57} = 0{,}68 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido puede soportar los esfuerzos a los que es sometido.

8.2.6.2.2. Comprobación elementos comprimidos y flectados

Se comprueba la interacción de esfuerzos en piezas, concretamente para elementos comprimidos y flectados como se ha podido comprobar en el apartado anterior, que queda recogida en el apartado 6.3.4.2 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza las siguientes fórmulas para cualquier pieza y solo piezas susceptibles de pandeo por torsión:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_{yLT} \cdot \frac{M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos para estas comprobaciones se producen para la misma combinación de acciones y en el mismo punto de la barra que en la comprobación anterior. Por tanto:

$$N_{Ed} = 428{,}92 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y} = 88{,}29 \text{ kNm}$$

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9 \text{ N/mm}^2$$

Los valores de $e_{N,z}$ y $e_{N,y}$ son 0 para clases de sección 1,2 o 3.

Los coeficientes $c_{m,y}$ y $c_{m,LT}$ son 1,00 según la tabla 6.10 del CTE DB SE A.

Para obtener los coeficientes de reducción por pandeo en los ejes y y z se sigue el apartado 6.3.2.1 del CTE DB SE A:

El axil crítico elástico de pandeo, N_{cr}, y la esbeltez reducida siguen las siguientes ecuaciónes:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde en el eje y, L_k = 9,92 m y en el eje z, L_k = 2 m.

Por tanto, los valores del axil crítico y la esbeltez reducida en ambos ejes respectivamente son:

$N_{cr,y}$ = 2478,98 kN

$N_{cr,y}$ = 4083,06 kN

$\bar{\lambda}_y$ = 0,83

$\bar{\lambda}_z$ = 0,65

Finalmente se obtienen los factores reductores a partir de las curvas a y b de la figura 6.3 del CTE DB SE A:

χ_y = 0,78

χ_z = 0,81

Para obtener el coeficiente de reducción por pandeo lateral se han seguido los apartados 6.3.3.2 y 6.3.3.3 del CTE DB SE A:

El factor C_1 es 1,00 según la tabla 6.7 del CTE DB SE A.

La longitud efectiva de pandeo lateral es 3 m.

El módulo de elasticidad y el módulo de elasticidad transversal, reflejados anteriormente en el apartado 3 del presente anejo, tienen un valor de:

E = 210000 MPa

G = 81000 MPa

De las siguientes fórmulas se obtienen los valores del momento crítico elástico de pandeo lateral y sus dos componentes, y la esbeltez relativa frente al pandeo lateral:

$$M_{LTv} = C_1 \frac{\pi}{L_C} \sqrt{GI_T EI_z}$$

$$M_{LTw} = W_{el,y} \frac{\pi^2 E}{L_C^2} C_1 i_{f,z}^2$$

$$M_{CR} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

Obteniendo: M_{LTv} = 464,2 kNm, M_{LTw} = 661,44 kNm, M_{CR} = 808,08 kNm y $\bar{\lambda}_{LT}$= 0,52.

Finalmente obteniendo el factor reductor por pandeo lateral de la siguiente expresión:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

donde

$$\phi_{LT} = 0{,}5\left[1 + \alpha_{LT}\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}2\right) + \left(\bar{\lambda}_{LT}\right)^2\right]$$

De la tabla 6.6 del CTE DB SEA : α_{LT}= 0,34

Por tanto, el valor del factor reductor por pandeo lateral es 0,87.

Los valores de k_y y $k_{y,LT}$ siguen las siguientes expresiones según la tabla 6.9 del CTE DB SE A:

Clase	Tipo de sección	k_y	k_z	k_{yLT}
1 y 2	I, H, abiertas	$1+(\bar{\lambda}_y-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+(2\cdot\bar{\lambda}_z-0{,}6)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	el menor de $1-\frac{0{,}1\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$
	Hueca delgada		$1+(\bar{\lambda}_z-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$0{,}6+\bar{\lambda}_z$
3 y 4	Todas	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_y\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_z\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$1-\frac{0{,}05\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$

Para una sección de clase 1 se obtiene:

$$k_y = 1{,}21$$

$$k_{y,LT} = 0{,}97$$

Por lo que finalmente las dos ecuaciones de la comprobación quedan de la siguiente manera:

$$\frac{428{,}92}{0{,}78\ x\ 1639{,}49}+\frac{1{,}21\ x\ 88{,}29}{0{,}87\ x\ 210{,}57}=0{,}92<1$$

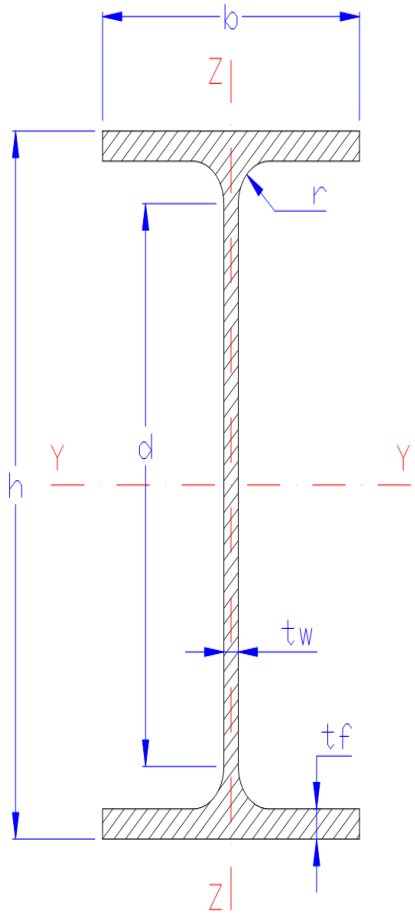
$$\frac{428{,}92}{0{,}81\ x\ 1639{,}49}+\frac{0{,}97\ x\ 88{,}29}{0{,}87\ x\ 210{,}57}=0{,}79<1$$

Queda demostrado que el perfil elegido cumple con la comprobación realizada.

8.2.7. Pilar derecho

8.2.7.1. Características de la sección

El perfil elegido para el pilar derecho es un perfil IPE 400 y sus características son las siguientes:



h = 400 mm

b = 180 mm

t_w = 8,6 mm

t_f = 13,5 mm

r = 21 mm

A = 8450 mm^2

I_y = 231,3 x 10^6 mm^4

I_z = 13,2 x 10^6 mm^4

I_t = 0,483 x 10^6 mm^4

i_y = 165 mm

i_z = 39,5 mm

$i_{f,z}$ = 47,1 mm

$W_{el,y}$ = 1160 x 10^3 mm^3

$W_{pl,y}$ = 1308 x 10^3 mm^3

$W_{el,z}$ = 146 x 10^3 mm^3

8.2.7.2. Comprobación

8.2.7.2.1. Resistencia a interacción de esfuerzos en secciones

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el extremo inferior del pilar y se producen con la combinación de acciones: 1,35 x PP + 1,5 x N sin acumulación en limahoyas. Estos esfuerzos son los siguientes:

N_{Ed} = 75,76 kN
$M_{Ed,y}$ = 225,65 kNm

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

f_{yd} = 261,9 N/mm^2

La resistencia a axil de la sección es:

N_{Rd} = A x f_{yd} = 8450 x 261,9 = 2213,06 kN

La resistencia a flexión de la sección en el eje y es:

$M_{c,Rd,y}$ = $W_{pl,y}$ x f_{yd} = 1308 x 10^3 x 261,9 = 342,57 kNm

Quedando de esta manera la comprobación para el punto más desfavorable de la barra:

$$\frac{75{,}76}{2213{,}06} + \frac{225{,}65}{342{,}57} = 0{,}693 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido puede soportar los esfuerzos a los que es sometido.

8.2.7.2.2. Comprobación elementos comprimidos y flectados

Se comprueba la interacción de esfuerzos en piezas, concretamente para elementos comprimidos y flectados como se ha podido comprobar en el apartado anterior, que queda recogida en el apartado 6.3.4.2 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza las siguientes fórmulas para cualquier pieza y solo piezas susceptibles de pandeo por torsión:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_{yLT} \cdot \frac{M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos para estas comprobaciones se producen para la misma combinación de acciones y en el mismo punto de la barra que en la comprobación anterior. Por tanto:

N_{Ed} = 75,76 kN

$M_{Ed,y}$ = 225,65 kNm

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

f_{yd} = 261,9 N/mm^2

Los valores de $e_{N,z}$ y $e_{N,y}$ son 0 para clases de sección 1,2 o 3.

Los coeficientes $c_{m,y}$ y $c_{m,LT}$ son 1,00 según la tabla 6.10 del CTE DB SE A.

Para obtener los coeficientes de reducción por pandeo en los ejes y y z se sigue el apartado 6.3.2.1 del CTE DB SE A:

El axil crítico elástico de pandeo, N_{cr}, y la esbeltez reducida siguen las siguientes ecuaciónes:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde en el eje y, L_k = 11,44 m y en el eje z, L_k = 2 m.

Por tanto, los valores del axil crítico y la esbeltez reducida en ambos ejes respectivamente son:

$N_{cr,y}$ = 3663,05 kN

$N_{cr,y}$ = 6829,27 kN

$\bar{\lambda}_y$ = 0,8

$\bar{\lambda}_z$ = 0,58

Finalmente se obtienen los factores reductores a partir de las curvas a y b de la figura 6.3 del CTE DB SE A:

χ_y = 0,8

χ_z = 0,85

Para obtener el coeficiente de reducción por pandeo lateral se han seguido los apartados 6.3.3.2 y 6.3.3.3 del CTE DB SE A:

El factor C_1 es 1,00 según la tabla 6.7 del CTE DB SE A.

La longitud efectiva de pandeo lateral es 2 m.

El módulo de elasticidad y el módulo de elasticidad transversal, reflejados anteriormente en el apartado 3 del presente anejo, tienen un valor de:

E = 210000 MPa

G = 81000 MPa

De las siguientes fórmulas se obtienen los valores del momento crítico elástico de pandeo lateral y sus dos componentes, y la esbeltez relativa frente al pandeo lateral:

$$M_{LTv} = C_1 \frac{\pi}{L_C} \sqrt{GI_T EI_z}$$

$$M_{LTw} = W_{el,y} \frac{\pi^2 E}{L_C^2} C_1 i_{f,z}^2$$

$$M_{CR} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

Obteniendo: M_{LTv} = 531,67 kNm, M_{LTw} = 1326,85 kNm, M_{CR} = 1429,41 kNm y $\bar{\lambda}_{LT}$= 0,5.

Finalmente obteniendo el factor reductor por pandeo lateral de la siguiente expresión:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

donde

$$\phi_{LT} = 0{,}5\left[1 + \alpha_{LT}\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}2\right) + \left(\bar{\lambda}_{LT}\right)^2\right]$$

De la tabla 6.6 del CTE DB SEA : α_{LT}= 0,34

Por tanto, el valor del factor reductor por pandeo lateral es 0,88.

Los valores de k_y y $k_{y,LT}$ siguen las siguientes expresiones según la tabla 6.9 del CTE DB SE A:

Clase	Tipo de sección	k_y	k_z	k_{yLT}
1 y 2	I, H, abiertas	$1 + (\bar{\lambda}_y - 0{,}2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0{,}6) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	el menor de $1 - \frac{0{,}1 \cdot \bar{\lambda}_z}{(c_{mLT} - 0{,}25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$
	Hueca delgada		$1 + (\bar{\lambda}_z - 0{,}2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$0{,}6 + \bar{\lambda}_z$
3 y 4	Todas	$1 + 0{,}6 \cdot \bar{\lambda}_y \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1 + 0{,}6 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$1 - \frac{0{,}05 \cdot \bar{\lambda}_z}{(c_{mLT} - 0{,}25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$

Para una sección de clase 1 se obtiene:

k_y = 1,03

$k_{y,LT}$ = 1,00

Por lo que finalmente las dos ecuaciones de la comprobación quedan de la siguiente manera:

$$\frac{75{,}76}{0{,}8\ x\ 2213{,}06} + \frac{1{,}03\ x\ 225{,}65}{0{,}88\ x\ 342{,}57} = 0{,}81 < 1$$

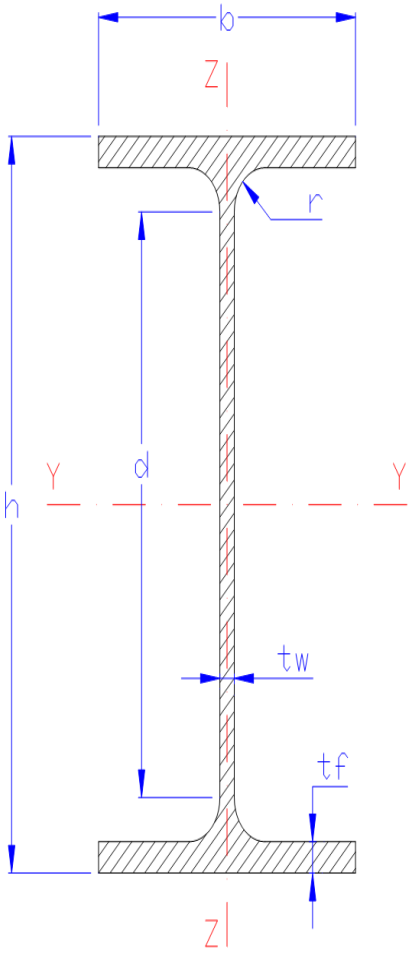
$$\frac{75{,}76}{0{,}85\ x\ 2213{,}06} + \frac{1{,}00\ x\ 225{,}65}{0{,}88\ x\ 342{,}57} = 0{,}78 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido cumple con la comprobación realizada.

8.2.8. Faldón izquierdo primera nave

8.2.8.1. Características de la sección

El perfil elegido para el faldón izquierdo de la primera nave es un perfil IPE 360 y sus características son las siguientes:



h = 360 mm

b = 170 mm

t_w = 8 mm

t_f = 12,7 mm

r = 18 mm

A = 7270 mm^2

I_y = 162,7 x 10^6 mm^4

I_z = 10,4 x 10^6 mm^4

I_t = 0,373 x 10^6 mm^4

i_y = 150 mm

i_z = 37,9 mm

$i_{f,z}$ = 41,2 mm

$W_{el,y}$ = 904 x 10^3 mm^3

$W_{pl,y}$ = 1020 x 10^3 mm^3

$W_{el,z}$ = 123 x 10^3 mm^3

Además de este perfil, en los dos extremos de la barra se añaden cartelas inferiores. Una de 4 m en el extremo de menor cota y otra de 1,5 m en el extremo de mayor cota.

8.2.8.2. Comprobación

8.2.8.2.1. Resistencia a interacción de esfuerzos en secciones

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen cuando desaparece la cartela inferior de 4 m y se producen con la combinación de acciones: 1,35 x PP + 1,5 x N sin acumulación en limahoyas. Estos esfuerzos son los siguientes:

N_{Ed} = 105,98 kN
$M_{Ed,y}$ = 144,85 kNm

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

f_{yd} = 261,9 N/mm^2

La resistencia a axil de la sección es:

N_{Rd} = A x f_{yd} = 7270 x 261,9 = 1904,01 kN

La resistencia a flexión de la sección en el eje y es:

$M_{c,Rd,y}$ = $W_{pl,y}$ x f_{yd} = 1020 x 10^3 x 261,9 = 267,14 kNm

Quedando de esta manera la comprobación para el punto más desfavorable de la barra:

$$\frac{105{,}98}{1904{,}01} + \frac{144{,}85}{267{,}14} = 0{,}598 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido puede soportar los esfuerzos a los que es sometido.

8.2.8.2.2. Comprobación elementos comprimidos y flectados

Se comprueba la interacción de esfuerzos en piezas, concretamente para elementos comprimidos y flectados como se ha podido comprobar en el apartado anterior, que queda recogida en el apartado 6.3.4.2 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza las siguientes fórmulas para cualquier pieza y solo piezas susceptibles de pandeo por torsión:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_{yLT} \cdot \frac{M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos para estas comprobaciones se producen para la misma combinación de acciones y en el mismo punto de la barra que en la comprobación anterior. Por tanto:

$$N_{Ed} = 105{,}98 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y} = 144{,}85 \text{ kNm}$$

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es $f_y = 275$ N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9 \text{ N/mm}^2$$

Los valores de $e_{N,z}$ y $e_{N,y}$ son 0 para clases de sección 1,2 o 3.

Los coeficientes $c_{m,y}$ y $c_{m,LT}$ son 1,00 según la tabla 6.10 del CTE DB SE A.

Para obtener los coeficientes de reducción por pandeo en los ejes y y z se sigue el apartado 6.3.2.1 del CTE DB SE A:

El axil crítico elástico de pandeo, N_{cr}, y la esbeltez reducida siguen las siguientes ecuaciónes:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde en el eje y, $L_k = 24{,}21$ m y en el eje z, $L_k = 1{,}8$ m.

Por tanto, los valores del axil crítico y la esbeltez reducida en ambos ejes respectivamente son:

$$N_{cr,y} = 575{,}33 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = 6672{,}04 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_y = 1{,}86$$

$$\bar{\lambda}_z = 0{,}55$$

Finalmente se obtienen los factores reductores a partir de las curvas a y b de la figura 6.3 del CTE DB SE A:

$$\chi_y = 0{,}25$$

$$\chi_z = 0{,}86$$

Para obtener el coeficiente de reducción por pandeo lateral se han seguido los apartados 6.3.3.2 y 6.3.3.3 del CTE DB SE A:

El factor C_1 es 1,00 según la tabla 6.7 del CTE DB SE A.

La longitud efectiva de pandeo lateral es 2 m.

El módulo de elasticidad y el módulo de elasticidad transversal, reflejados anteriormente en el apartado 3 del presente anejo, tienen un valor de:

$$E = 210000 \text{ MPa}$$

$$G = 81000 \text{ MPa}$$

De las siguientes fórmulas se obtienen los valores del momento crítico elástico de pandeo lateral y sus dos componentes, y la esbeltez relativa frente al pandeo lateral:

$$M_{LTv} = C_1 \frac{\pi}{L_C} \sqrt{GI_T EI_z}$$

$$M_{LTw} = W_{el,y} \frac{\pi^2 E}{L_C^2} C_1 i_{f,z}^2$$

$$M_{CR} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

Obteniendo: M_{LTv} = 403,5 kNm, M_{LTw} = 897,13 kNm, M_{CR} = 983,69 kNm y $\bar{\lambda}_{LT}$= 0,5.

Finalmente obteniendo el factor reductor por pandeo lateral de la siguiente expresión:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

donde

$$\phi_{LT} = 0{,}5\left[1 + \alpha_{LT}\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}2\right) + \left(\bar{\lambda}_{LT}\right)^2\right]$$

De la tabla 6.6 del CTE DB SEA : α_{LT}= 0,34

Por tanto, el valor del factor reductor por pandeo lateral es 0,87.

Los valores de k_y y $k_{y,LT}$ siguen las siguientes expresiones según la tabla 6.9 del CTE DB SE A:

Clase	Tipo de sección	k_y	k_z	k_{yLT}
1 y 2	I, H, abiertas	$1+(\bar{\lambda}_y-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+(2\cdot\bar{\lambda}_z-0{,}6)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	el menor de $1-\frac{0{,}1\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$
	Hueca delgada		$1+(\bar{\lambda}_z-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$0{,}6+\bar{\lambda}_z$
3 y 4	Todas	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_y\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_z\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$1-\frac{0{,}05\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$

Para una sección de clase 1 se obtiene:

$$k_y = 1{,}18$$

$$k_{y,LT} = 1{,}00$$

Por lo que finalmente las dos ecuaciones de la comprobación quedan de la siguiente manera:

$$\frac{105{,}98}{0{,}25\ x\ 1904{,}01}+\frac{1{,}18\ x\ 144{,}85}{0{,}87\ x\ 267{,}14}=0{,}95<1$$

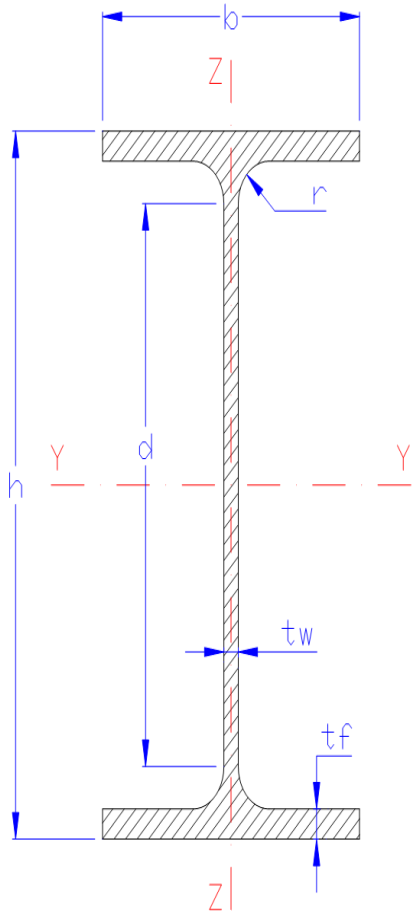
$$\frac{105{,}98}{0{,}86\ x\ 1904{,}01}+\frac{1{,}00\ x\ 144{,}85}{0{,}87\ x\ 267{,}14}=0{,}68<1$$

Queda demostrado que el perfil elegido cumple con la comprobación realizada.

8.2.9. Faldón derecho primera nave

8.2.9.1. Características de la sección

El perfil elegido para el faldón derecho de la primera nave es un perfil IPE 360 y sus características son las siguientes:



h = 360 mm

b = 170 mm

t_w = 8 mm

t_f = 12,7 mm

r = 18 mm

A = 7270 mm^2

I_y = 162,7 x 10^6 mm^4

I_z = 10,4 x 10^6 mm^4

I_t = 0,373 x 10^6 mm^4

i_y = 150 mm

i_z = 37,9 mm

$i_{f,z}$ = 41,2 mm

$W_{el,y}$ = 904 x 10^3 mm^3

$W_{pl,y}$ = 1020 x 10^3 mm^3

$W_{pl,z}$ = 123 x 10^3 mm^3

Además de este perfil, en los dos extremos de la barra se añaden cartelas inferiores. Una de 4 m en el extremo de menor cota y otra de 1,5 m en el extremo de mayor cota.

8.2.9.2. Comprobación

8.2.9.2.1. Resistencia a interacción de esfuerzos en secciones

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen cuando desaparece la cartela inferior de 1,5 m y se producen con la combinación de acciones: 1,35 x PP + 1,5 x N sin acumulación en limahoyas. Estos esfuerzos son los siguientes:

N_{Ed} = 97,8 kN

$M_{Ed,y}$ = 133,03 kNm

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9 \text{ N/mm}^2$$

La resistencia a axil de la sección es:

$$N_{Rd} = A \times f_{yd} = 7270 \times 261{,}9 = 1904{,}01 \text{ kN}$$

La resistencia a flexión de la sección en el eje y es:

$$M_{c,Rd,y} = W_{pl,y} \times f_{yd} = 1020 \times 10^3 \times 261{,}9 = 267{,}14 \text{ kNm}$$

Quedando de esta manera la comprobación para el punto más desfavorable de la barra:

$$\frac{97{,}8}{1904{,}01} + \frac{133{,}03}{267{,}14} = 0{,}55 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido puede soportar los esfuerzos a los que es sometido.

8.2.9.2.2. Comprobación elementos comprimidos y flectados

Se comprueba la interacción de esfuerzos en piezas, concretamente para elementos comprimidos y flectados como se ha podido comprobar en el apartado anterior, que queda recogida en el apartado 6.3.4.2 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza las siguientes fórmulas para cualquier pieza y solo piezas susceptibles de pandeo por torsión:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_{yLT} \cdot \frac{M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos para estas comprobaciones se producen para la misma combinación de acciones y en el mismo punto de la barra que en la comprobación anterior. Por tanto:

$$N_{Ed} = 97{,}8 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y} = 133{,}03 \text{ kNm}$$

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9 \text{ N/mm}^2$$

Los valores de $e_{N,z}$ y $e_{N,y}$ son 0 para clases de sección 1,2 o 3.

Los coeficientes $c_{m,y}$ y $c_{m,LT}$ son 1,00 según la tabla 6.10 del CTE DB SE A.

Para obtener los coeficientes de reducción por pandeo en los ejes y y z se sigue el apartado 6.3.2.1 del CTE DB SE A:

El axil crítico elástico de pandeo, N_{cr}, y la esbeltez reducida siguen las siguientes ecuaciónes:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde en el eje y, L_k = 26,028 m y en el eje z, L_k = 1,8 m.

Por tanto, los valores del axil crítico y la esbeltez reducida en ambos ejes respectivamente son:

$N_{cr,y}$ = 497,77 kN

$N_{cr,y}$ = 6672,04 kN

$\bar{\lambda}_y$ = 2,00

$\bar{\lambda}_z$ = 0,55

Finalmente se obtienen los factores reductores a partir de las curvas a y b de la figura 6.3 del CTE DB SE A:

χ_y = 0,22

χ_z = 0,86

Para obtener el coeficiente de reducción por pandeo lateral se han seguido los apartados 6.3.3.2 y 6.3.3.3 del CTE DB SE A:

El factor C_1 es 1,00 según la tabla 6.7 del CTE DB SE A.

La longitud efectiva de pandeo lateral es 2 m.

El módulo de elasticidad y el módulo de elasticidad transversal, reflejados anteriormente en el apartado 3 del presente anejo, tienen un valor de:

E = 210000 MPa

G = 81000 MPa

De las siguientes fórmulas se obtienen los valores del momento crítico elástico de pandeo lateral y sus dos componentes, y la esbeltez relativa frente al pandeo lateral:

$$M_{LTv} = C_1 \frac{\pi}{L_C} \sqrt{GI_T EI_z}$$

$$M_{LTw} = W_{el,y} \frac{\pi^2 E}{L_C^2} C_1 i_{f,z}^2$$

$$M_{CR} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

Obteniendo: M_{LTv} = 403,5 kNm, M_{LTw} = 897,13 kNm, M_{CR} = 983,69 kNm y $\bar{\lambda}_{LT}$= 0,5.

Finalmente obteniendo el factor reductor por pandeo lateral de la siguiente expresión:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

donde

$$\phi_{LT} = 0{,}5\left[1 + \alpha_{LT}\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}2\right) + \left(\bar{\lambda}_{LT}\right)^2\right]$$

De la tabla 6.6 del CTE DB SEA : α_{LT}= 0,34

Por tanto, el valor del factor reductor por pandeo lateral es 0,87.

Los valores de k_y y $k_{y,LT}$ siguen las siguientes expresiones según la tabla 6.9 del CTE DB SE A:

Clase	Tipo de sección	k_y	k_z	k_{yLT}
1 y 2	I, H, abiertas	$1 + (\bar{\lambda}_y - 0{,}2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0{,}6) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	el menor de $1 - \frac{0{,}1 \cdot \bar{\lambda}_z}{(c_{mLT} - 0{,}25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$
	Hueca delgada		$1 + (\bar{\lambda}_z - 0{,}2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$0{,}6 + \bar{\lambda}_z$
3 y 4	Todas	$1 + 0{,}6 \cdot \bar{\lambda}_y \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1 + 0{,}6 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$1 - \frac{0{,}05 \cdot \bar{\lambda}_z}{(c_{mLT} - 0{,}25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$

Para una sección de clase 1 se obtiene:

$k_y = 1{,}19$

$k_{y,LT} = 1{,}00$

Por lo que finalmente las dos ecuaciones de la comprobación quedan de la siguiente manera:

$$\frac{97{,}8}{0{,}22\ x\ 1904{,}01} + \frac{1{,}19\ x\ 133{,}03}{0{,}87\ x\ 267{,}14} = 0{,}91 < 1$$

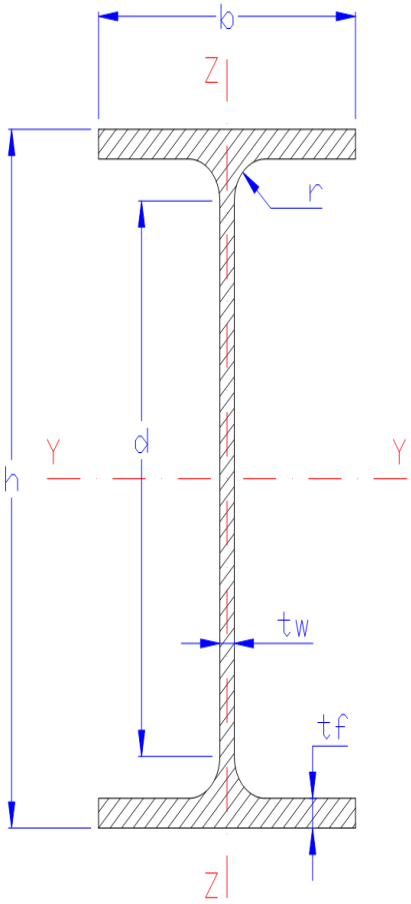
$$\frac{97{,}8}{0{,}86\ x\ 1904{,}01} + \frac{1{,}00\ x\ 133{,}03}{0{,}87\ x\ 267{,}14} = 0{,}63 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido cumple con la comprobación realizada.

8.2.10. Faldón izquierdo segunda nave

8.2.10.1. Características de la sección

El perfil elegido para el faldón izquierdo de la segunda nave es un perfil IPE 270 y sus características son las siguientes:



$h = 270$ mm

$b = 135$ mm

$t_w = 6{,}6$ mm

$t_f = 10{,}2$ mm

$r = 15$ mm

$A = 4590\ mm^2$

$I_y = 57{,}9 \times 10^6\ mm^4$

$I_z = 4{,}2 \times 10^6\ mm^4$

$I_t = 0{,}154 \times 10^6\ mm^4$

$i_y = 112$ mm

$i_z = 30{,}2$ mm

$i_{f,z} = 32{,}9$ mm

$W_{el,y} = 429 \times 10^3\ mm^3$

$W_{pl,y} = 484 \times 10^3\ mm^3$

$W_{el,z} = 62{,}2 \times 10^3\ mm^3$

Además de este perfil, en los dos extremos de la barra se añaden cartelas inferiores. Una de 2,6 m en el extremo de menor cota y otra de 1 m en el extremo de mayor cota.

8.2.10.2. Comprobación

8.2.10.2.1. Resistencia a interacción de esfuerzos en secciones

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen cuando desaparece la cartela inferior de 2,6 m y se producen con la combinación de acciones: 1,35 x PP + 1,5 x N con acumulación en limahoyas 1. Estos esfuerzos son los siguientes:

N_{Ed} = 60,66 kN
$M_{Ed,y}$ = 72,48 kNm

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

f_{yd} = 261,9 N/mm^2

La resistencia a axil de la sección es:

N_{Rd} = A x f_{yd} = 4590 x 261,9 = 1202,12 kN

La resistencia a flexión de la sección en el eje y es:

$M_{c,Rd,y}$ = $W_{pl,y}$ x f_{yd} = 484 x 10^3 x 261,9 = 126,76 kNm

Quedando de esta manera la comprobación para el punto más desfavorable de la barra:

$$\frac{60{,}66}{1202{,}12} + \frac{72{,}48}{126{,}76} = 0{,}622 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido puede soportar los esfuerzos a los que es sometido.

8.2.10.2.2. Comprobación elementos comprimidos y flectados

Se comprueba la interacción de esfuerzos en piezas, concretamente para elementos comprimidos y flectados como se ha podido comprobar en el apartado anterior, que queda recogida en el apartado 6.3.4.2 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza las siguientes fórmulas para cualquier pieza y solo piezas susceptibles de pandeo por torsión:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_{yLT} \cdot \frac{M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos para estas comprobaciones se producen para la misma combinación de acciones y en el mismo punto de la barra que en la comprobación anterior. Por tanto:

N_{Ed} = 60,66 kN
$M_{Ed,y}$ = 72,48 kNm

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

f_{yd} = 261,9 N/mm^2

Los valores de $e_{N,z}$ y $e_{N,y}$ son 0 para clases de sección 1,2 o 3.

Los coeficientes $c_{m,y}$ y $c_{m,LT}$ son 1,00 según la tabla 6.10 del CTE DB SE A.

Para obtener los coeficientes de reducción por pandeo en los ejes y y z se sigue el apartado 6.3.2.1 del CTE DB SE A:

El axil crítico elástico de pandeo, N_{cr}, y la esbeltez reducida siguen las siguientes ecuaciónes:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde en el eje y, L_k = 16,01 m y en el eje z, L_k = 1,8 m.

Por tanto, los valores del axil crítico y la esbeltez reducida en ambos ejes respectivamente son:

$N_{cr,y}$ = 468,18 kN

$N_{cr,z}$ = 2686,73 kN

$\bar{\lambda}_y$ = 1,64

$\bar{\lambda}_z$ = 0,69

Finalmente se obtienen los factores reductores a partir de las curvas a y b de la figura 6.3 del CTE DB SE A:

χ_y = 0,32

$$\chi_z = 0{,}79$$

Para obtener el coeficiente de reducción por pandeo lateral se han seguido los apartados 6.3.3.2 y 6.3.3.3 del CTE DB SE A:

El factor C_1 es 1,00 según la tabla 6.7 del CTE DB SE A.

La longitud efectiva de pandeo lateral es 2 m.

El módulo de elasticidad y el módulo de elasticidad transversal, reflejados anteriormente en el apartado 3 del presente anejo, tienen un valor de:

$$E = 210000 \text{ MPa}$$

$$G = 81000 \text{ MPa}$$

De las siguientes fórmulas se obtienen los valores del momento crítico elástico de pandeo lateral y sus dos componentes, y la esbeltez relativa frente al pandeo lateral:

$$M_{LTv} = C_1 \frac{\pi}{L_C} \sqrt{GI_T EI_z}$$

$$M_{LTw} = W_{el,y} \frac{\pi^2 E}{L_C^2} C_1 i_{f,z}^2$$

$$M_{CR} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

Obteniendo: M_{LTv} = 164,76 kNm, M_{LTw} = 240,61 kNm, M_{CR} = 291,61 kNm y $\bar{\lambda}_{LT}$= 0,676.

Finalmente obteniendo el factor reductor por pandeo lateral de la siguiente expresión:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

donde

$$\phi_{LT} = 0{,}5\left[1 + \alpha_{LT}\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}2\right) + \left(\bar{\lambda}_{LT}\right)^2\right]$$

De la tabla 6.6 del CTE DB SEA : α_{LT}= 0,34

Por tanto el valor del factor reductor por pandeo lateral es 0,88.

Los valores de k_y y $k_{y,LT}$ siguen las siguientes expresiones según la tabla 6.9 del CTE DB SE A:

Clase	Tipo de sección	k_y	k_z	k_{yLT}
1 y 2	I, H, abiertas	$1+(\bar{\lambda}_y-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+(2\cdot\bar{\lambda}_z-0{,}6)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	el menor de $1-\frac{0{,}1\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$
	Hueca delgada		$1+(\bar{\lambda}_z-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$0{,}6+\bar{\lambda}_z$
3 y 4	Todas	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_y\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_z\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$1-\frac{0{,}05\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$

Para una sección de clase 1 se obtiene:

$$k_y = 1{,}13$$
$$k_{y,LT} = 0{,}99$$

Por lo que finalmente las dos ecuaciones de la comprobación quedan de la siguiente manera:

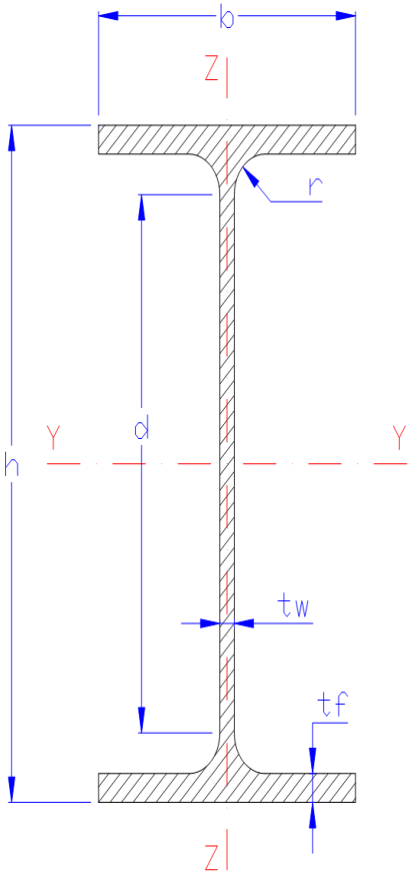
$$\frac{60{,}66}{0{,}32\ x\ 1202{,}12}+\frac{1{,}13\ x\ 72{,}48}{0{,}88\ x\ 126{,}76}=0{,}89<1$$
$$\frac{60{,}66}{0{,}79\ x\ 1202{,}12}+\frac{0{,}99\ x\ 72{,}48}{0{,}88\ x\ 126{,}76}=0{,}71<1$$

Queda demostrado que el perfil elegido cumple con la comprobación realizada.

8.2.11. Faldón derecho segunda nave

8.2.11.1. Características de la sección

El perfil elegido para el faldón derecho de la segunda nave es un perfil IPE 270 y sus características son las siguientes:



h = 270 mm

b = 135 mm

t_w = 6,6 mm

t_f = 10,2 mm

r = 15 mm

A = 4590 mm^2

I_y = 57,9 x 10^6 mm^4

I_z = 4,2 x 10^6 mm^4

i_y = 112 mm

i_z = 30,2 mm

$i_{f,z}$ = 32,9 mm

W_y = 429 x 10^3 mm^3

$W_{pl,y}$ = 484 x 10^3 mm^3

W_z = 62,2 x 10^3 mm^3

Además de este perfil, en los dos extremos de la barra se añaden cartelas inferiores. Una de 2,6 m en el extremo de menor cota y otra de 1 m en el extremo de mayor cota.

8.2.11.2. Comprobación

8.2.11.2.1. Resistencia a interacción de esfuerzos en secciones

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el extremo inferior de la barra y se producen con la combinación de acciones: 1,35 x PP + 1,5 x N con acumulación en limahoyas 2. Estos esfuerzos son los siguientes:

N_{Ed} = 67,21 kN

$M_{Ed,y}$ = 153,59 kNm

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

f_{yd} = 261,9 N/mm^2

El valor del área y el módulo resistente plástico en el eje y son diferentes en esta comprobación al estar estudiando un punto en el cual está la cartela:

$$A = 7608 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,y} = 1144 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

La resistencia a axil de la sección es:

$$N_{Rd} = A \times f_{yd} = 7608 \times 261{,}9 = 1992{,}54 \text{ kN}$$

La resistencia a flexión de la sección en el eje y es:

$$M_{c,Rd,y} = W_{pl,y} \times f_{yd} = 1144 \times 10^3 \times 261{,}9 = 299{,}61 \text{ kNm}$$

Quedando de esta manera la comprobación para el punto más desfavorable de la barra:

$$\frac{67{,}21}{1992{,}54} + \frac{153{,}59}{299{,}61} = 0{,}55 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido puede soportar los esfuerzos a los que es sometido.

8.2.11.2.2. Comprobación elementos comprimidos y flectados

Se comprueba la interacción de esfuerzos en piezas, concretamente para elementos comprimidos y flectados como se ha podido comprobar en el apartado anterior, que queda recogida en el apartado 6.3.4.2 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza las siguientes fórmulas para cualquier pieza y solo piezas susceptibles de pandeo por torsión:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_{yLT} \cdot \frac{M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos para estas comprobaciones se producen para la misma combinación de acciones y en el mismo punto de la barra que en la comprobación anterior. Por tanto:

$$N_{Ed} = 67{,}21 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y} = 153{,}59 \text{ kNm}$$

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

f_{yd} = 261,9 N/mm^2

El valor del área y el módulo resistente plástico en el eje y son diferentes en esta comprobación al estar estudiando un punto en el cual está la cartela:

$$A = 7608\ mm^2$$

$$W_{el,y} = 1008 \times 10^3\ mm^3$$

$$W_{pl,y} = 1144 \times 10^3\ mm^3$$

$$I_y = 266{,}1 \times 10^6\ mm^4$$

$$I_z = 6{,}3 \times 10^6\ mm^4$$

$$I_t = 0{,}231 \times 10^6\ mm^4$$

Los valores de $e_{N,z}$ y $e_{N,y}$ son 0 para clases de sección 1,2 o 3.

Los coeficientes $c_{m,y}$ y $c_{m,LT}$ son 1,00 según la tabla 6.10 del CTE DB SE A.

Para obtener los coeficientes de reducción por pandeo en los ejes y y z se sigue el apartado 6.3.2.1 del CTE DB SE A:

El axil crítico elástico de pandeo, N_{cr}, y la esbeltez reducida siguen las siguientes ecuaciónes:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde en el eje y, L_k = 15,91 m y en el eje z, L_k = 1,8 m.

Por tanto, los valores del axil crítico y la esbeltez reducida en ambos ejes respectivamente son:

$$N_{cr,y} = 2178{,}5\ kN$$

$$N_{cr,z} = 4030{,}1\ kN$$

$$\bar{\lambda}_y = 0{,}98$$

$$\bar{\lambda}_z = 0{,}72$$

Finalmente se obtienen los factores reductores a partir de las curvas a y b de la figura 6.3 del CTE DB SE A:

$$\chi_y = 0{,}68$$

$$\chi_z = 0{,}77$$

Para obtener el coeficiente de reducción por pandeo lateral se han seguido los apartados 6.3.3.2 y 6.3.3.3 del CTE DB SE A:

El factor C_1 es 1,00 según la tabla 6.7 del CTE DB SE A.

La longitud efectiva de pandeo lateral es 2 m.

El módulo de elasticidad y el módulo de elasticidad transversal, reflejados anteriormente en el apartado 3 del presente anejo, tienen un valor de:

E = 210000 MPa

G = 81000 MPa

De las siguientes fórmulas se obtienen los valores del momento crítico elástico de pandeo lateral y sus dos componentes, y la esbeltez relativa frente al pandeo lateral:

$$M_{LTv} = C_1 \frac{\pi}{L_C} \sqrt{GI_T EI_z}$$

$$M_{LTw} = W_{el,y} \frac{\pi^2 E}{L_C^2} C_1 i_{f,z}^2$$

$$M_{CR} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

Obteniendo: M_{LTv} = 246,86 kNm, M_{LTw} = 564,81 kNm, M_{CR} = 616,4 kNm y $\bar{\lambda}_{LT}$= 0,71.

Finalmente obteniendo el factor reductor por pandeo lateral de la siguiente expresión:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

donde

$$\phi_{LT} = 0{,}5\left[1 + \alpha_{LT}\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}2\right) + \left(\bar{\lambda}_{LT}\right)^2\right]$$

De la tabla 6.6 del CTE DB SEA : α_{LT}= 0,34

Por tanto el valor del factor reductor por pandeo lateral es 0,78.

Los valores de k_y y $k_{y,LT}$ siguen las siguientes expresiones según la tabla 6.9 del CTE DB SE A:

Clase	Tipo de sección	k_y	k_z	k_{yLT}
1 y 2	I, H, abiertas	$1+(\bar{\lambda}_y-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+(2\cdot\bar{\lambda}_z-0{,}6)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	el menor de $1-\frac{0{,}1\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$
	Hueca delgada		$1+(\bar{\lambda}_z-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$0{,}6+\bar{\lambda}_z$
3 y 4	Todas	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_y\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_z\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$1-\frac{0{,}05\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$

Para una sección de clase 1 se obtiene:

$$k_y = 1{,}04$$

$$k_{y,LT} = 1{,}00$$

Por lo que finalmente las dos ecuaciones de la comprobación quedan de la siguiente manera:

$$\frac{67{,}21}{0{,}68\ x\ 1992{,}54}+\frac{1{,}04\ x\ 153{,}59}{0{,}78\ x\ 299{,}61}=0{,}73<1$$

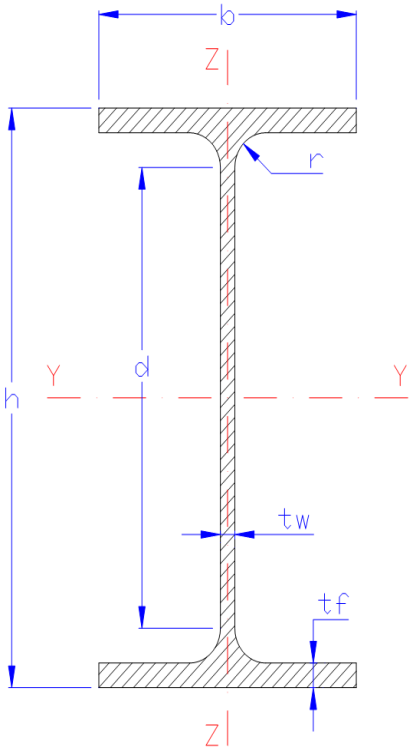
$$\frac{67{,}21}{0{,}77\ x\ 1992{,}54}+\frac{1{,}00\ x\ 153{,}59}{0{,}78\ x\ 299{,}61}=0{,}7<1$$

Queda demostrado que el perfil elegido cumple con la comprobación realizada.

8.2.12. Faldón izquierdo tercera nave

8.2.12.1. Características de la sección

El perfil elegido para el faldón izquierdo de la tercera nave es un perfil IPE 270 y sus características son las siguientes:



h = 270 mm

b = 135 mm

t_w = 6,6 mm

t_f = 10,2 mm

r = 15 mm

A = 4590 mm^2

I_y = 57,9 x 10^6 mm^4

I_z = 4,2 x 10^6 mm^4

i_y = 112 mm

i_z = 30,2 mm

W_y = 429 x 10^3 mm^3

W_z = 62,2 x 10^3 mm^3

Además de este perfil, en los dos extremos de la barra se añaden cartelas inferiores. Una de 2,6 m en el extremo de menor cota y otra de 1 m en el extremo de mayor cota.

8.2.12.2. Comprobación

8.2.12.2.1. Resistencia a interacción de esfuerzos en secciones

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el extremo inferior de la barra y se producen con la combinación de acciones: 1,35 x PP + 1,5 x N con acumulación en limahoyas 1. Estos esfuerzos son los siguientes:

N_{Ed} = 61,32 kN

$M_{Ed,y}$ = 145,27 kNm

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

f_{yd} = 261,9 N/mm^2

El valor del área y el módulo resistente plástico en el eje y son diferentes en esta comprobación al estar estudiando un punto en el cual está la cartela:

$$A = 7608\ mm^2$$

$$W_{pl,y} = 1144 \times 10^3\ mm^3$$

La resistencia a axil de la sección es:

$$N_{Rd} = A \times f_{yd} = 7608 \times 261{,}9 = 1992{,}54\ kN$$

La resistencia a flexión de la sección en el eje y es:

$$M_{c,Rd,y} = W_{pl,y} \times f_{yd} = 1144 \times 10^3 \times 261{,}9 = 299{,}61\ kNm$$

Quedando de esta manera la comprobación para el punto más desfavorable de la barra:

$$\frac{61{,}32}{1992{,}54} + \frac{145{,}27}{299{,}61} = 0{,}52 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido puede soportar los esfuerzos a los que es sometido.

8.2.12.2.2. Comprobación elementos comprimidos y flectados

Se comprueba la interacción de esfuerzos en piezas, concretamente para elementos comprimidos y flectados como se ha podido comprobar en el apartado anterior, que queda recogida en el apartado 6.3.4.2 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza las siguientes fórmulas para cualquier pieza y solo piezas susceptibles de pandeo por torsión:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_{yLT} \cdot \frac{M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos para estas comprobaciones se producen para la misma combinación de acciones y en el mismo punto de la barra que en la comprobación anterior. Por tanto:

$$N_{Ed} = 61{,}32\ kN$$

$$M_{Ed,y} = 145{,}27\ kNm$$

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es $f_y = 275\ N/mm^2$. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9\ N/mm^2$$

El valor del área y el módulo resistente plástico en el eje y son diferentes en esta comprobación al estar estudiando un punto en el cual está la cartela:

$$A = 7608\ mm^2$$

$$W_{el,y} = 1008 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

$$W_{pl,y} = 1144 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 266{,}1 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 6{,}3 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_t = 0{,}231 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

Los valores de $e_{N,z}$ y $e_{N,y}$ son 0 para clases de sección 1,2 o 3.

Los coeficientes $c_{m,y}$ y $c_{m,LT}$ son 1,00 según la tabla 6.10 del CTE DB SE A.

Para obtener los coeficientes de reducción por pandeo en los ejes y y z se sigue el apartado 6.3.2.1 del CTE DB SE A:

El axil crítico elástico de pandeo, N_{cr}, y la esbeltez reducida siguen las siguientes ecuaciónes:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde en el eje y, L_k = 15,81 m y en el eje z, L_k = 1,8 m.

Por tanto, los valores del axil crítico y la esbeltez reducida en ambos ejes respectivamente son:

$$N_{cr,y} = 2178{,}5 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = 4030{,}1 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_y = 0{,}98$$

$$\bar{\lambda}_z = 0{,}72$$

Finalmente se obtienen los factores reductores a partir de las curvas a y b de la figura 6.3 del CTE DB SE A:

$$\chi_y = 0{,}68$$

$$\chi_z = 0{,}77$$

Para obtener el coeficiente de reducción por pandeo lateral se han seguido los apartados 6.3.3.2 y 6.3.3.3 del CTE DB SE A:

El factor C_1 es 1,00 según la tabla 6.7 del CTE DB SE A.

La longitud efectiva de pandeo lateral es 2 m.

El módulo de elasticidad y el módulo de elasticidad transversal, reflejados anteriormente en el apartado 3 del presente anejo, tienen un valor de:

E = 210000 MPa

G = 81000 MPa

De las siguientes fórmulas se obtienen los valores del momento crítico elástico de pandeo lateral y sus dos componentes, y la esbeltez relativa frente al pandeo lateral:

$$M_{LTv} = C_1 \frac{\pi}{L_C} \sqrt{GI_T EI_z}$$

$$M_{LTw} = W_{el,y} \frac{\pi^2 E}{L_C^2} C_1 i_{f,z}^2$$

$$M_{CR} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

Obteniendo: M_{LTv} = 246,86 kNm, M_{LTw} = 564,81 kNm, M_{CR} = 616,4 kNm y $\bar{\lambda}_{LT}$= 0,71.

Finalmente obteniendo el factor reductor por pandeo lateral de la siguiente expresión:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

donde

$$\phi_{LT} = 0{,}5\left[1 + \alpha_{LT}\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}2\right) + \left(\bar{\lambda}_{LT}\right)^2\right]$$

De la tabla 6.6 del CTE DB SEA : α_{LT}= 0,34

Por tanto el valor del factor reductor por pandeo lateral es 0,78.

Los valores de k_y y $k_{y,LT}$ siguen las siguientes expresiones según la tabla 6.9 del CTE DB SE A:

Clase	Tipo de sección	k_y	k_z	k_{yLT}
1 y 2	I, H, abiertas	$1+(\bar{\lambda}_y-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+(2\cdot\bar{\lambda}_z-0{,}6)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	el menor de $1-\frac{0{,}1\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$
	Hueca delgada		$1+(\bar{\lambda}_z-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$0{,}6+\bar{\lambda}_z$
3 y 4	Todas	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_y\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_z\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$1-\frac{0{,}05\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$

Para una sección de clase 1 se obtiene:

$$k_y = 1{,}04$$

$$k_{y,LT} = 1{,}00$$

Por lo que finalmente las dos ecuaciones de la comprobación quedan de la siguiente manera:

$$\frac{61{,}32}{0{,}68\ x\ 1992{,}54}+\frac{1{,}04\ x\ 145{,}27}{0{,}78\ x\ 299{,}61}=0{,}69<1$$

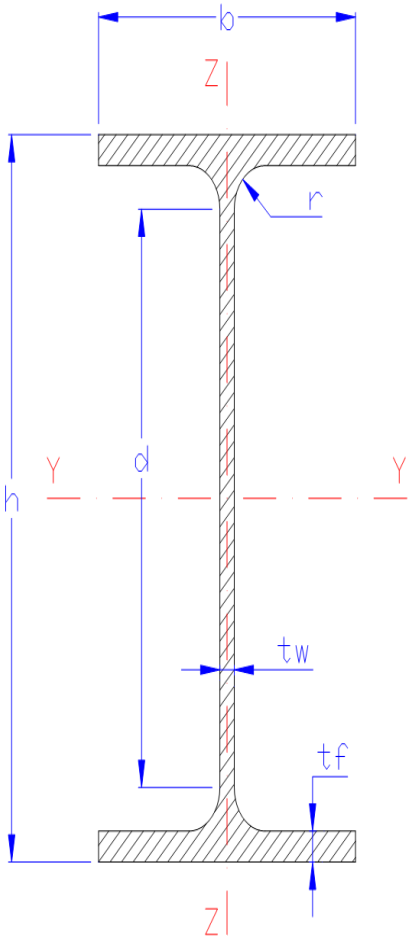
$$\frac{61{,}32}{0{,}77\ x\ 1992{,}54}+\frac{1{,}00\ x\ 145{,}27}{0{,}78\ x\ 299{,}61}=0{,}66<1$$

Queda demostrado que el perfil elegido cumple con la comprobación realizada.

8.2.13. Faldón derecho tercera nave

8.2.13.1. Características de la sección

El perfil elegido para el faldón derecho de la tercera nave es un perfil IPE 270 y sus características son las siguientes:



h = 270 mm

b = 135 mm

t_w = 6,6 mm

t_f = 10,2 mm

r = 15 mm

A = 4590 mm^2

I_y = 57,9 x 10^6 mm^4

I_z = 4,2 x 10^6 mm^4

I_t = 0,154 x 10^6 mm^4

i_y = 112 mm

i_z = 30,2 mm

$i_{f,z}$ = 32,9 mm

W_y = 429 x 10^3 mm^3

$W_{pl,y}$ = 484 x 10^3 mm^3

W_z = 62,2 x 10^3 mm^3

Además de este perfil, en los dos extremos de la barra se añaden cartelas inferiores. Una de 2,6 m en el extremo de menor cota y otra de 1 m en el extremo de mayor cota.

8.2.13.2. Comprobación

8.2.13.2.1. Resistencia a interacción de esfuerzos en secciones

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen cuando desaparece la cartela inferior de 2,6 m y se producen con la combinación de acciones: 1,35 x PP + 1,5 x N sin acumulación en limahoyas. Estos esfuerzos son los siguientes:

N_{Ed} = 59,29 kN
$M_{Ed,y}$ = 71,64 kNm

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9 \text{ N/mm}^2$$

La resistencia a axil de la sección es:

$$N_{Rd} = A \times f_{yd} = 4590 \times 261{,}9 = 1202{,}12 \text{ kN}$$

La resistencia a flexión de la sección en el eje y es:

$$M_{c,Rd,y} = W_{pl,y} \times f_{yd} = 484 \times 10^3 \times 261{,}9 = 126{,}76 \text{ kNm}$$

Quedando de esta manera la comprobación para el punto más desfavorable de la barra:

$$\frac{59{,}29}{1202{,}12} + \frac{71{,}64}{126{,}76} = 0{,}614 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido puede soportar los esfuerzos a los que es sometido.

8.2.13.2.2. Comprobación elementos comprimidos y flectados

Se comprueba la interacción de esfuerzos en piezas, concretamente para elementos comprimidos y flectados como se ha podido comprobar en el apartado anterior, que queda recogida en el apartado 6.3.4.2 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza las siguientes fórmulas para cualquier pieza y solo piezas susceptibles de pandeo por torsión:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_{yLT} \cdot \frac{M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos para estas comprobaciones se producen para la misma combinación de acciones y en el mismo punto de la barra que en la comprobación anterior. Por tanto:

$$N_{Ed} = 59{,}29 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y} = 71{,}64 \text{ kNm}$$

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9 \text{ N/mm}^2$$

Los valores de $e_{N,z}$ y $e_{N,y}$ son 0 para clases de sección 1,2 o 3.

Los coeficientes $c_{m,y}$ y $c_{m,LT}$ son 1,00 según la tabla 6.10 del CTE DB SE A.

Para obtener los coeficientes de reducción por pandeo en los ejes y y z se sigue el apartado 6.3.2.1 del CTE DB SE A:

El axil crítico elástico de pandeo, N_{cr}, y la esbeltez reducida siguen las siguientes ecuaciónes:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde en el eje y, L_k = 15,4 m y en el eje z, L_k = 1,8 m.

Por tanto, los valores del axil crítico y la esbeltez reducida en ambos ejes respectivamente son:

$N_{cr,y}$ = 506,01 kN

$N_{cr,y}$ = 2686,73 kN

$\bar{\lambda}_y$ = 1,58

$\bar{\lambda}_z$ = 0,69

Finalmente se obtienen los factores reductores a partir de las curvas a y b de la figura 6.3 del CTE DB SE A:

χ_y = 0,34

χ_z = 0,79

Para obtener el coeficiente de reducción por pandeo lateral se han seguido los apartados 6.3.3.2 y 6.3.3.3 del CTE DB SE A:

El factor C_1 es 1,00 según la tabla 6.7 del CTE DB SE A.

La longitud efectiva de pandeo lateral es 2 m.

El módulo de elasticidad y el módulo de elasticidad transversal, reflejados anteriormente en el apartado 3 del presente anejo, tienen un valor de:

E = 210000 MPa

G = 81000 MPa

De las siguientes fórmulas se obtienen los valores del momento crítico elástico de pandeo lateral y sus dos componentes, y la esbeltez relativa frente al pandeo lateral:

$$M_{LTv} = C_1 \frac{\pi}{L_C} \sqrt{GI_T EI_z}$$

$$M_{LTw} = W_{el,y} \frac{\pi^2 E}{L_C^2} C_1 i_{f,z}^2$$

$$M_{CR} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

Obteniendo: M_{LTv} = 164,76 kNm, M_{LTw} = 240,61 kNm, M_{CR} = 291,61 kNm y $\bar{\lambda}_{LT}$= 0,676.

Finalmente obteniendo el factor reductor por pandeo lateral de la siguiente expresión:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

donde

$$\phi_{LT} = 0{,}5\left[1 + \alpha_{LT}\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}2\right) + \left(\bar{\lambda}_{LT}\right)^2\right]$$

De la tabla 6.6 del CTE DB SEA : α_{LT}= 0,21

Por tanto, el valor del factor reductor por pandeo lateral es 0,88.

Los valores de k_y y $k_{y,LT}$ siguen las siguientes expresiones según la tabla 6.9 del CTE DB SE A:

Clase	Tipo de sección	k_y	k_z	k_{yLT}
1 y 2	I, H, abiertas	$1+(\bar{\lambda}_y-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+(2\cdot\bar{\lambda}_z-0{,}6)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	el menor de $1-\frac{0{,}1\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$
	Hueca delgada		$1+(\bar{\lambda}_z-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$0{,}6+\bar{\lambda}_z$
3 y 4	Todas	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_y\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_z\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$1-\frac{0{,}05\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$

Para una sección de clase 1 se obtiene:

$$k_y = 1{,}12$$

$$k_{y,LT} = 0{,}99$$

Por lo que finalmente las dos ecuaciones de la comprobación quedan de la siguiente manera:

$$\frac{59{,}29}{0{,}34\ x\ 1202{,}12}+\frac{1{,}12\ x\ 71{,}64}{0{,}88\ x\ 126{,}76}=0{,}87<1$$

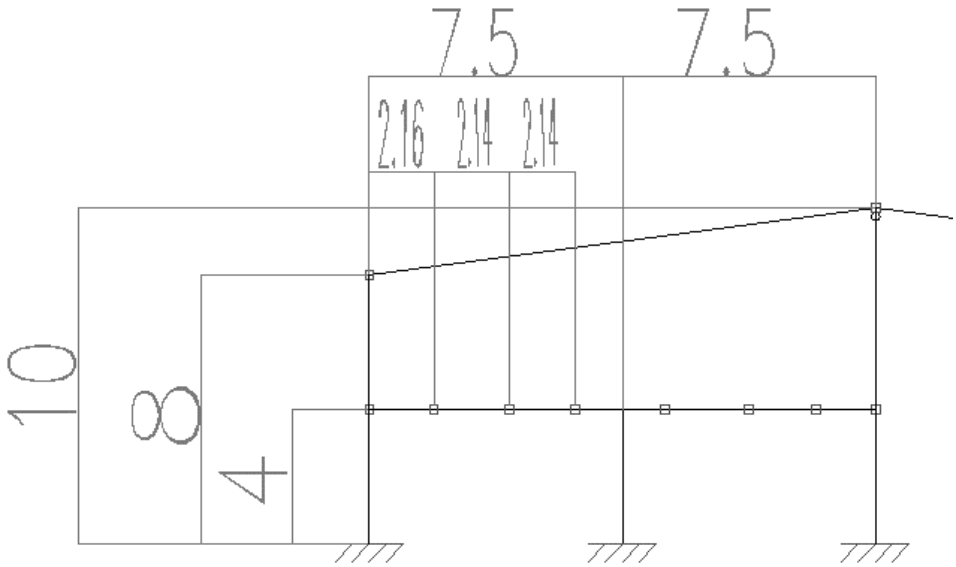
$$\frac{59{,}29}{0{,}79\ x\ 1202{,}12}+\frac{0{,}99\ x\ 71{,}64}{0{,}88\ x\ 126{,}76}=0{,}7<1$$

Queda demostrado que el perfil elegido cumple con la comprobación realizada.

8.3. Pórtico forjado

A continuación, se comprueban una serie de barras que pertenecen a un pórtico que contiene una parte del forjado de la nave. Las barras que se comprueban son las que hacen diferente este pórtico del anterior, es decir, las que forman el forjado y las contiguas a ellas.

8.3.1. Geometría



8.3.2. Acciones

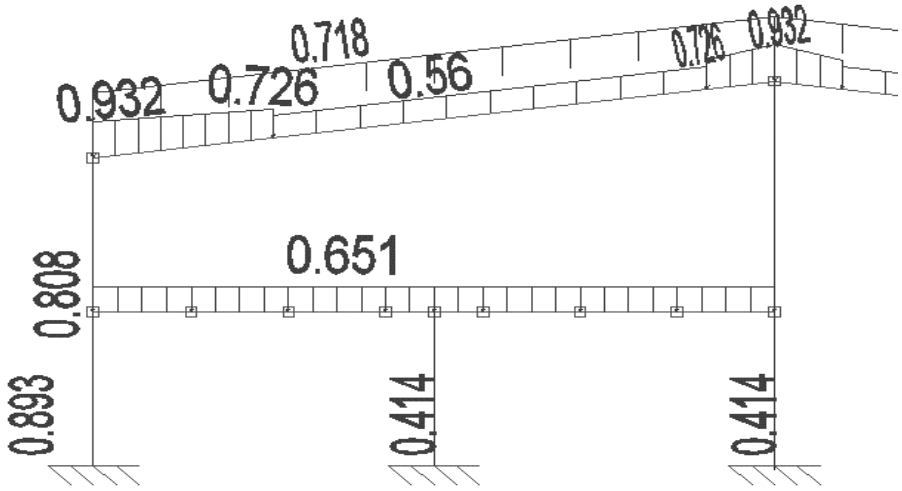
8.3.2.1. Carga permanente

Dentro de la carga permanente se puede distinguir entre en peso propio de la barra, el peso de la chapa de cierre y correas que afectan sobre el pórtico y el peso propio del forjado, del solado y tabiquería, y de la pared que separa las oficinas de la zona de producción.

Se utiliza un forjado colaborante MT 60 de la casa Hiansa y un espesor de 0,8 mm. Este forjado tiene un peso de 2 kN/m^2. Además el peso estimado para el solado más la tabiquería es también de 2kN/m^2.

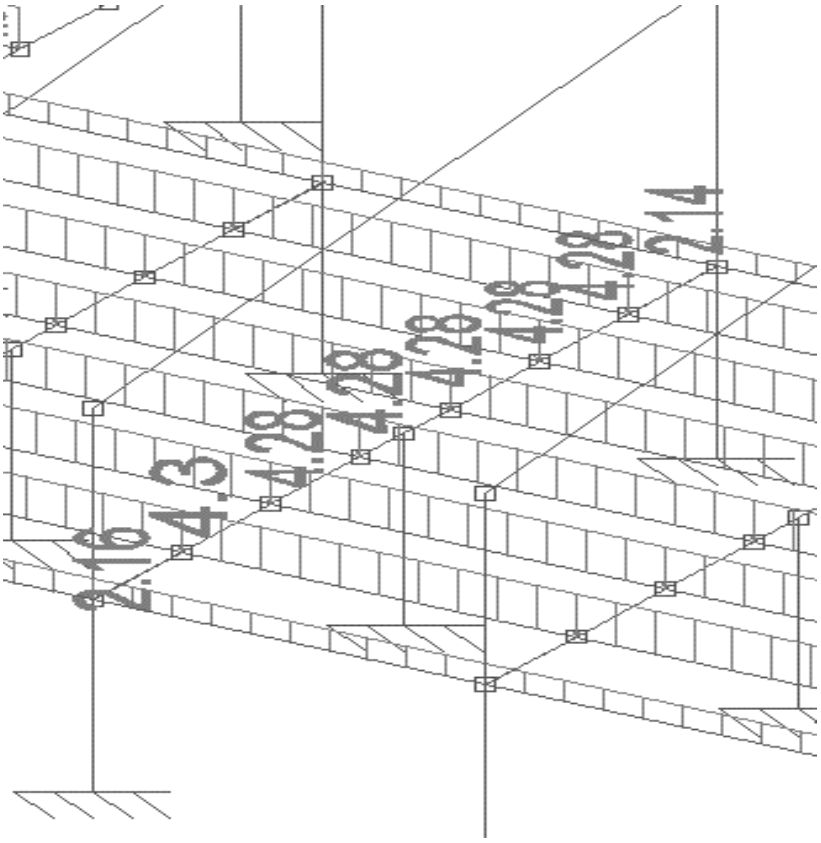
Finalmente, se utilizan bloques de la casa Eiros de dimensiones 20 x 50 cm. Por tanto cada barra debe soportar una carga lineal de 10 kN/m.

Con todo ello, el pórtico está solicitado de la siguiente manera:



8.3.2.2. Sobrecarga de uso en zona administrativa

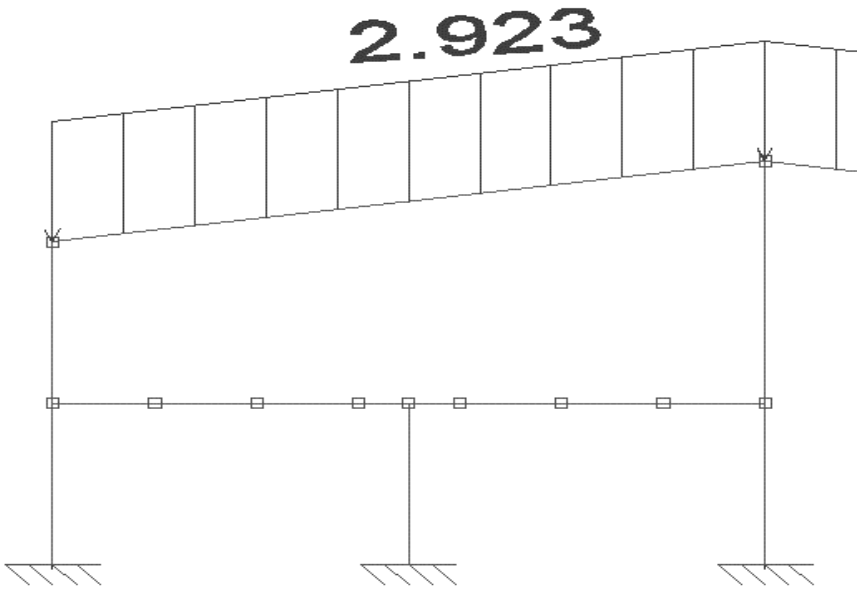
Hay que tener en cuenta también 2 kN/m^2 en todo el forjado ya que alberga zonas de administración y que afecta a este pórtico por medio de los nervios que llegan a este a la altura de la entreplanta.



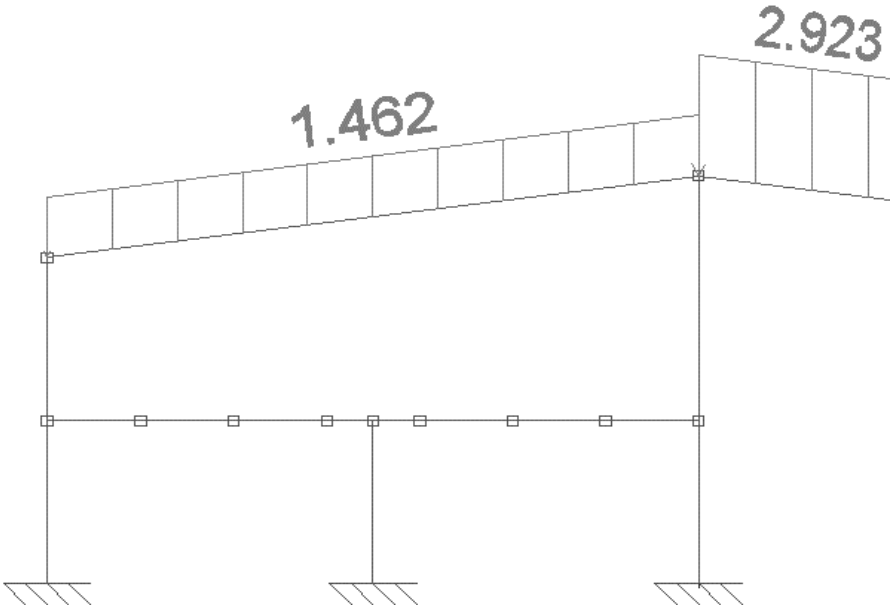
8.3.2.3. Nieve

Dentro de esta acción, se han considerado dos situaciones más, en las cuales se tiene en cuenta la posibilidad de la acumulación de nieve en las limahoyas:

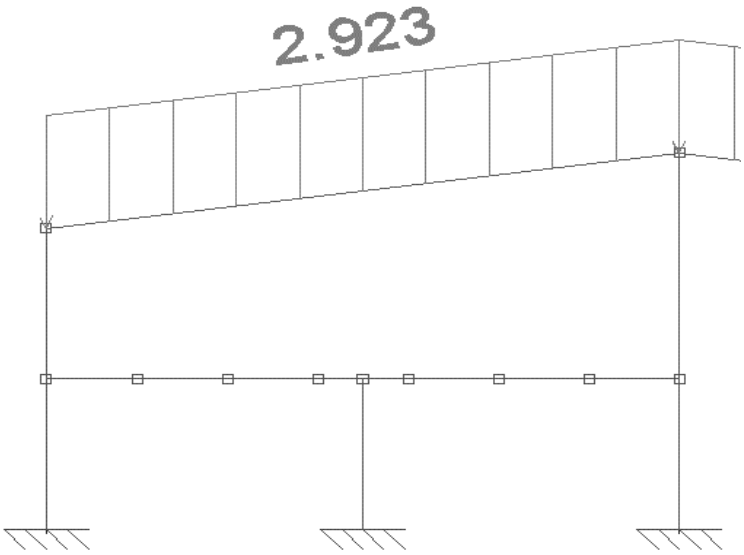
- Sin acumulación en limahoyas



- Con acumulación en limahoyas 1



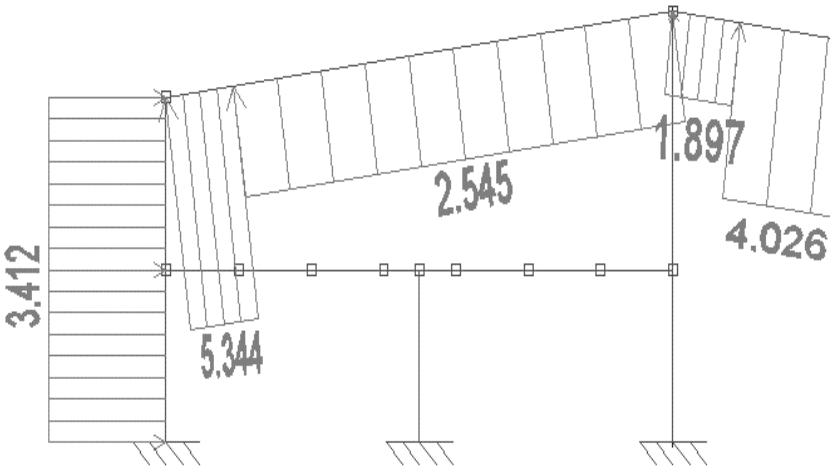
- Con acumulación en limahoyas 2



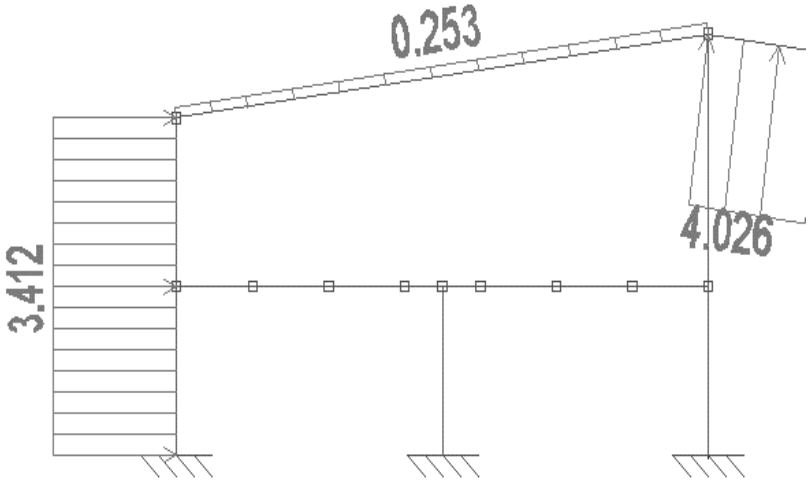
8.3.2.4. Viento

La situación de este pórtico dentro de la obra supone que esté cargado de la siguiente manera con las distintas hipótesis ya mencionadas:

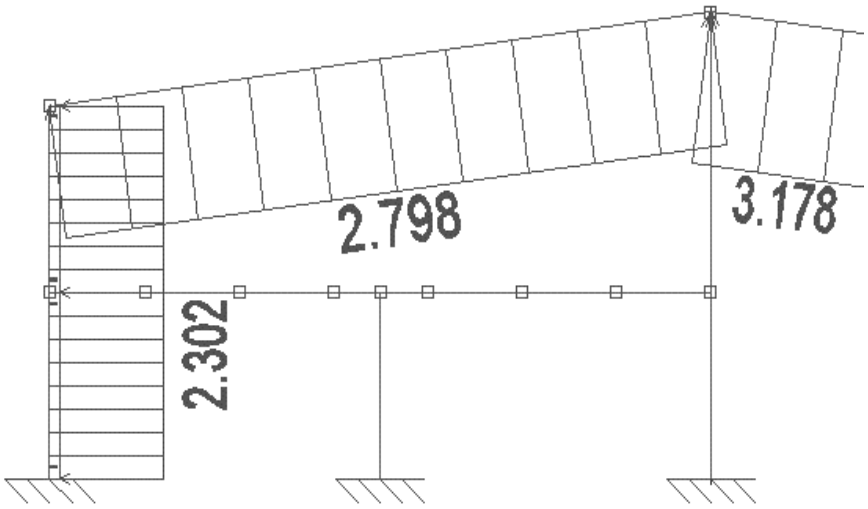
- Hipótesis 0º a:



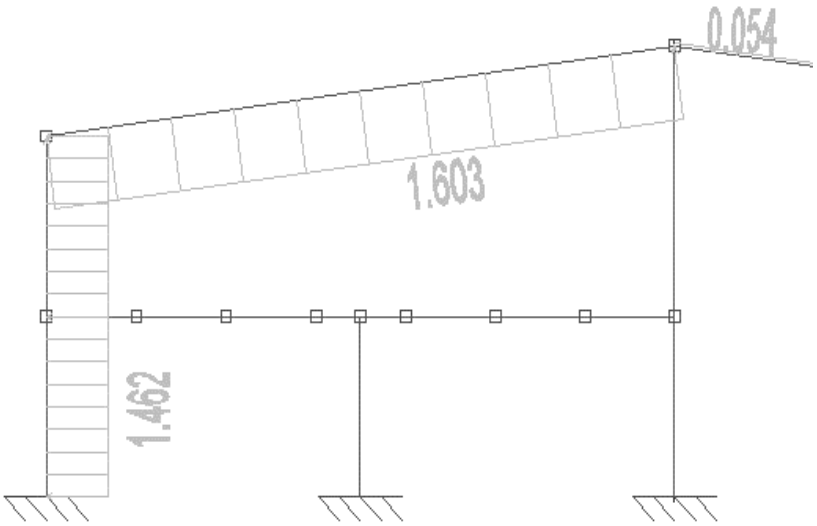
- Hipótesis 0º b:



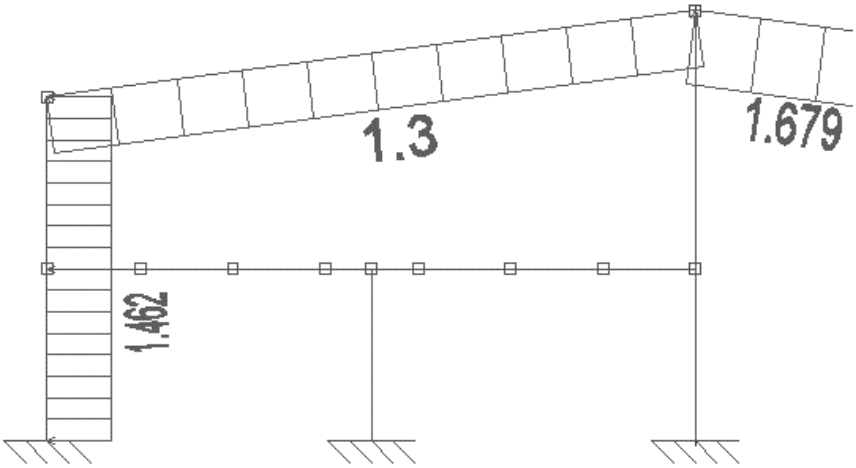
- Hipótesis 90º:



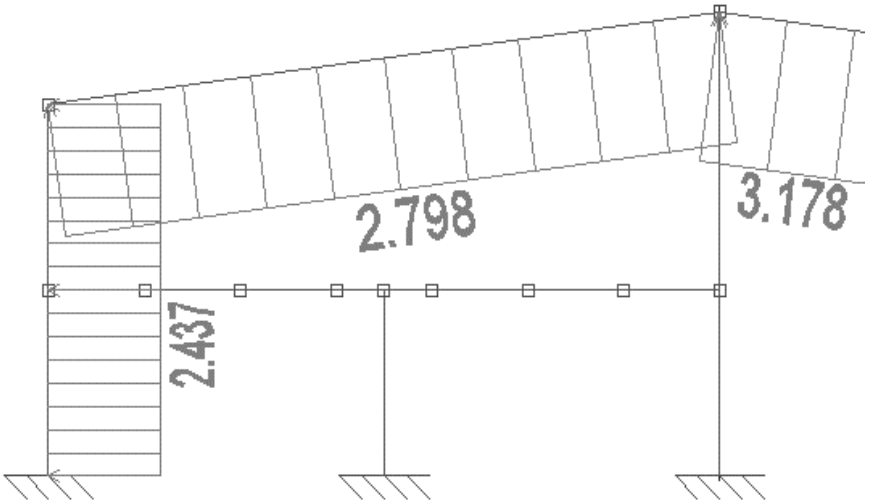
- Hipótesis 180º a:



- Hipótesis 180º b:



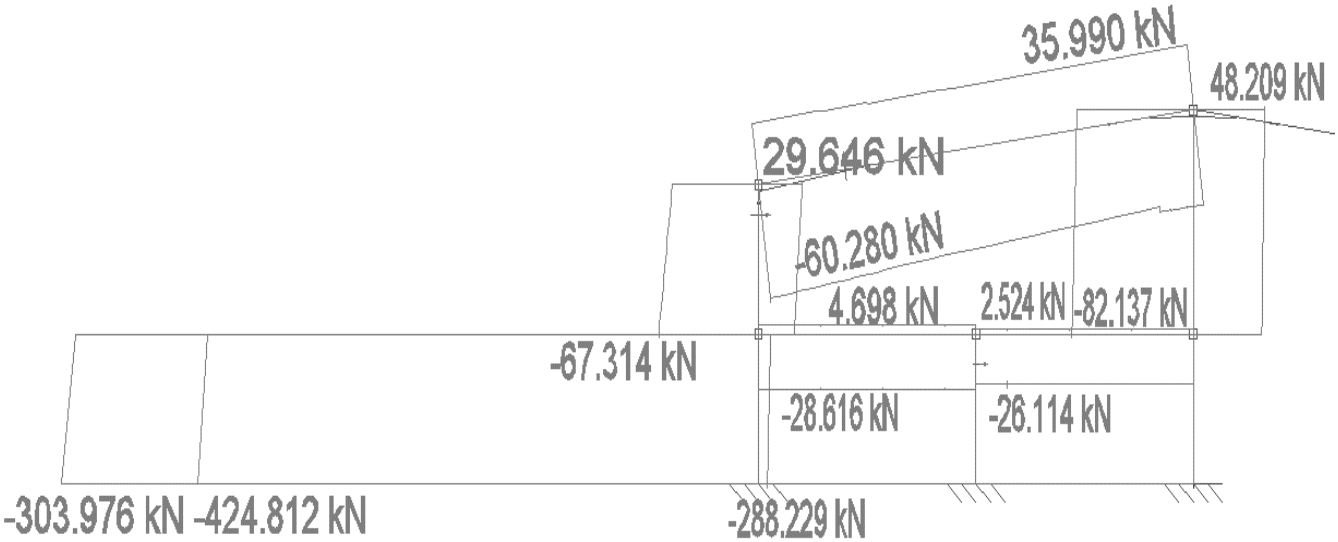
- Hipótesis 270º:



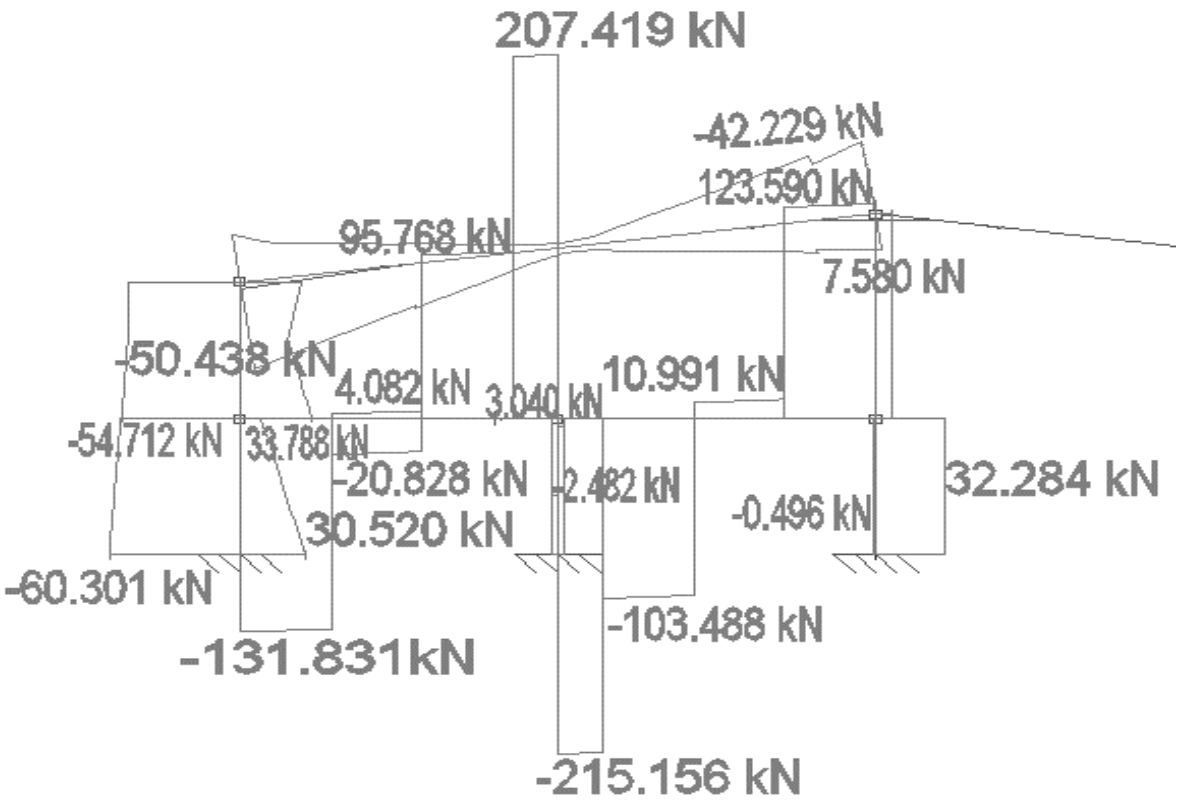
8.3.3. Diagramas

En este apartado se muestran los diagramas de esfuerzos axiles, cortantes y momentos flectores de las barras que forman el pórtico en cuestión solicitadas por cada una de las acciones del apartado anterior. Procediendo de la misma manera que en el pórtico del almacén analizado, se va a mostrar directamente los diagramas de envolventes de los esfuerzos citados.

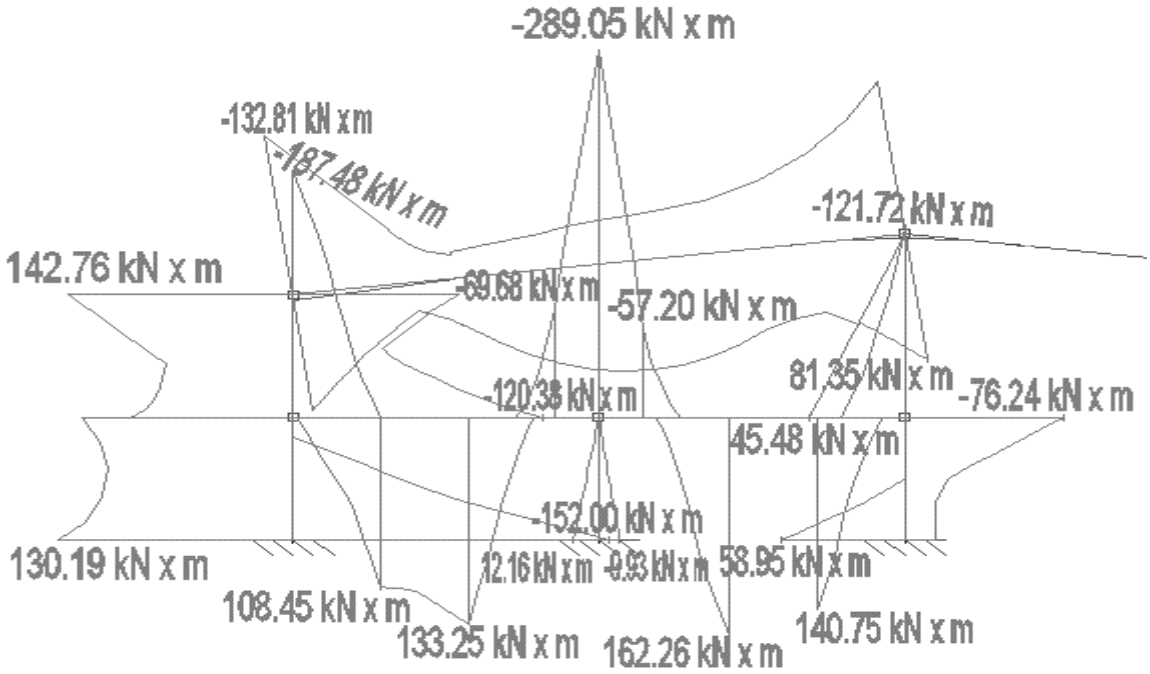
- Esfuerzos axiles



- Esfuerzos cortantes



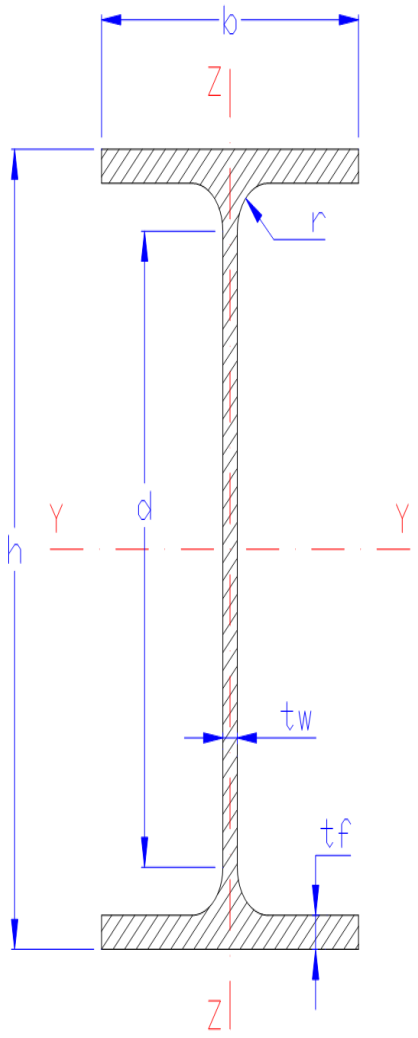
- Momentos flectores



8.3.4. Pilar izquierdo

8.3.4.1. Características de la sección

El perfil elegido para el pilar izquierdo es un perfil IPE 500 y sus características son las siguientes:



$h = 500$ mm

$b = 200$ mm

$t_w = 10{,}2$ mm

$t_f = 16$ mm

$r = 21$ mm

$A = 11600$ mm^2

$I_y = 482 \times 10^6$ mm^4

$I_t = 0{,}918 \times 10^6$ mm^4

$I_z = 21{,}4 \times 10^6$ mm^4

$i_y = 204$ mm

$i_z = 43{,}1$ mm

$i_{f,z} = 51{,}7$ mm

$W_{el,y} = 1930 \times 10^3$ mm^3

$W_{el,z} = 214 \times 10^3$ mm^3

$W_{pl,y} = 2200 \times 10^3$ mm^3

$W_{pl,y} = 336 \times 10^3$ mm^3

8.3.4.2. Comprobación

8.3.4.2.1. Resistencia a interacción de esfuerzos en secciones

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el extremo inferior del pilar y se producen con la combinación de acciones: 1,35 x PP + 0,9 V 180º a + 1,5 x N sin acumulación en limahoyas. Estos esfuerzos son los siguientes:

$$N_{Ed} = 271{,}97 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y} = 149{,}38 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,z} = 2{,}01 \text{ kNm}$$

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es $f_y = 275$ N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9 \text{ N/mm}^2$$

La resistencia a axil de la sección es:

$$N_{Rd} = A \times f_{yd} = 11600 \times 261{,}9 = 3038{,}04 \text{ kN}$$

La resistencia a flexión de la sección en los dos ejes son:

$$M_{c,Rd,y} = W_{pl,y} \times f_{yd} = 2200 \times 10^3 \times 261{,}9 = 576{,}18 \text{ kNm}$$

$$M_{c,Rd,z} = W_{pl,z} \times f_{yd} = 336 \times 10^3 \times 261{,}9 = 88 \text{ kNm}$$

Quedando de esta manera la comprobación para el punto más desfavorable de la barra:

$$\frac{271{,}97}{3038{,}04} + \frac{149{,}38}{576{,}18} + \frac{2{,}01}{88} = 0{,}37 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido puede soportar los esfuerzos a los que es sometido.

8.3.4.2.2. Comprobación elementos comprimidos y flectados

Se comprueba la interacción de esfuerzos en piezas, concretamente para elementos comprimidos y flectados como se ha podido comprobar en el apartado anterior, que queda recogida en el apartado 6.3.4.2 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza las siguientes fórmulas para cualquier pieza y solo piezas susceptibles de pandeo por torsión:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_{yLT} \cdot \frac{M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos para estas comprobaciones se producen para la misma combinación de acciones y en el mismo punto de la barra que en la comprobación anterior. Por tanto:

$$N_{Ed} = 271{,}97 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y} = 149{,}38 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,z} = 2{,}01 \text{ kNm}$$

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es $f_y = 275$ N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9 \text{ N/mm}^2$$

Los valores de $e_{N,z}$ y $e_{N,y}$ son 0 para clases de sección 1,2 o 3.

Los coeficientes $c_{m,y}$, $c_{m,z}$ y $c_{m,LT}$ son 1,00 según la tabla 6.10 del CTE DB SE A.

Para obtener los coeficientes de reducción por pandeo en los ejes y y z se sigue el apartado 6.3.2.1 del CTE DB SE A:

El axil crítico elástico de pandeo, N_{cr}, y la esbeltez reducida siguen las siguientes ecuaciónes:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde en el eje y, $L_k = 4$ m y en el eje z, $L_k = 2$ m.

Por tanto, los valores del axil crítico y la esbeltez reducida en ambos ejes respectivamente son:

$$N_{cr,y} = 62437{,}58 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = 11098{,}86 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_y = 0{,}23$$

$$\bar{\lambda}_z = 0{,}54$$

Finalmente se obtienen los factores reductores a partir de las curvas a y b de la figura 6.3 del CTE DB SE A:

$$\chi_y = 0{,}99$$

$$\chi_z = 0{,}87$$

Para obtener el coeficiente de reducción por pandeo lateral se han seguido los apartados 6.3.3.2 y 6.3.3.3 del CTE DB SE A:

El factor C_1 es 1,00 según la tabla 6.7 del CTE DB SE A.

La longitud efectiva de pandeo lateral es 4 m.

El módulo de elasticidad y el módulo de elasticidad transversal, reflejados anteriormente en el apartado 3 del presente anejo, tienen un valor de:

E = 210000 MPa

G = 81000 MPa

De las siguientes fórmulas se obtienen los valores del momento crítico elástico de pandeo lateral y sus dos componentes, y la esbeltez relativa frente al pandeo lateral:

$$M_{LTv} = C_1 \frac{\pi}{L_C} \sqrt{GI_T EI_z}$$

$$M_{LTw} = W_{el,y} \frac{\pi^2 E}{L_C^2} C_1 i_{f,z}^2$$

$$M_{CR} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

Obteniendo: M_{LTv} = 448 kNm, M_{LTw} = 667,17 kNm, M_{CR} = 803,63 kNm y $\bar{\lambda}_{LT}$= 0,87.

Finalmente obteniendo el factor reductor por pandeo lateral de la siguiente expresión:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

donde

$$\phi_{LT} = 0{,}5\left[1 + \alpha_{LT}\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}2\right) + \left(\bar{\lambda}_{LT}\right)^2\right]$$

De la tabla 6.6 del CTE DB SEA : α_{LT}= 0,34

Por tanto, el valor del factor reductor por pandeo lateral es 0,68.

Los valores de k_y y $k_{y,LT}$ siguen las siguientes expresiones según la tabla 6.9 del CTE DB SE A:

Clase	Tipo de sección	k_y	k_z	k_{yLT}
1 y 2	I, H, abiertas	$1+(\bar{\lambda}_y-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+(2\cdot\bar{\lambda}_z-0{,}6)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	el menor de $1-\frac{0{,}1\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$
	Hueca delgada		$1+(\bar{\lambda}_z-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$0{,}6+\bar{\lambda}_z$
3 y 4	Todas	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_y\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_z\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$1-\frac{0{,}05\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$

Para una sección de clase 1 se obtiene:

$$k_y = 1{,}00$$

$$k_z = 1{,}05$$

$$k_{y,LT} = 0{,}99$$

Por lo que finalmente las dos ecuaciones de la comprobación quedan de la siguiente manera:

$$\frac{271{,}97}{0{,}99\ x\ 3038{,}04}+\frac{1{,}00\ x\ 149{,}38}{0{,}68\ x\ 576{,}18}+\frac{0{,}6\ x\ 1{,}05\ x\ 2{,}01}{88}=0{,}49<1$$

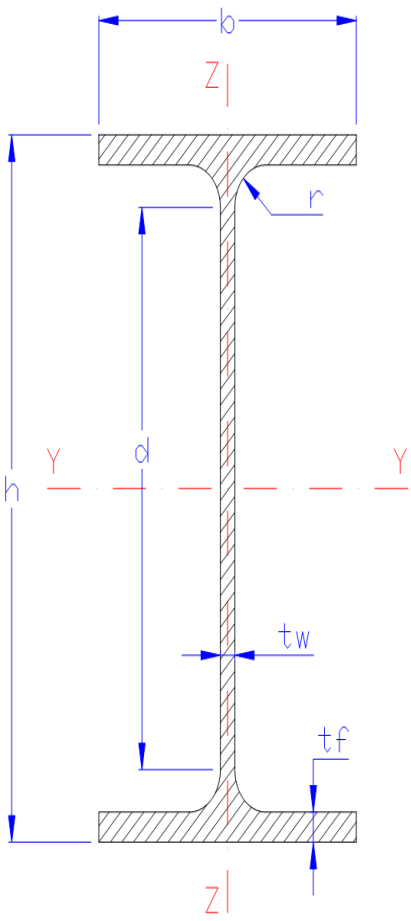
$$\frac{271{,}97}{0{,}87\ x\ 3038{,}04}+\frac{0{,}99\ x\ 149{,}38}{0{,}68\ x\ 576{,}18}+\frac{1{,}05\ x\ 2{,}01}{88}=0{,}5<1$$

Queda demostrado que el perfil elegido cumple con la comprobación realizada.

8.3.5. Pilar central

8.3.5.1. Características de la sección

El perfil elegido para el pilar central es un perfil IPE 300 y sus características son las siguientes:



h = 300 mm

b = 150 mm

t_w = 7,1 mm

t_f = 10,7 mm

r = 15 mm

A = 5380 mm^2

I_y = 83,6 x 10^6 mm^4

I_t = 0,201 x 10^6 mm^4

I_z = 6,04 x 10^6 mm^4

i_y = 125 mm

i_z = 33,5 mm

$i_{f,z}$ = 51,7 mm

$W_{el,y}$ = 557 x 10^3 mm^3

$W_{el,z}$ = 80,5 x 10^3 mm^3

$W_{pl,y}$ = 628 x 10^3 mm^3

$W_{pl,y}$ = 125 x 10^3 mm^3

8.3.5.2. Comprobación

8.3.5.2.1. Resistencia a interacción de esfuerzos en secciones

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en la unión del pilar con el forjado y se producen con la combinación de acciones: 1,35 x PP + 1,5 x SU entreplanta. Estos esfuerzos son los siguientes:

N_{Ed} = 285,99 kN

$M_{Ed,y}$ = 76,24 kNm

$M_{Ed,z}$ = 0,04 kNm

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9 \text{ N/mm}^2$$

La resistencia a axil de la sección es:

$$N_{Rd} = A \times f_{yd} = 5380 \times 261{,}9 = 1409{,}02 \text{ kN}$$

La resistencia a flexión de la sección en los dos ejes son:

$$M_{c,Rd,y} = W_{pl,y} \times f_{yd} = 628 \times 10^3 \times 261{,}9 = 164{,}47 \text{ kNm}$$

$$M_{c,Rd,z} = W_{pl,z} \times f_{yd} = 125 \times 10^3 \times 261{,}9 = 32{,}74 \text{ kNm}$$

Quedando de esta manera la comprobación para el punto más desfavorable de la barra:

$$\frac{285{,}99}{1409{,}02} + \frac{76{,}24}{164{,}47} + \frac{0{,}04}{32{,}74} = 0{,}67 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido puede soportar los esfuerzos a los que es sometido.

8.3.5.2.2. Comprobación elementos comprimidos y flectados

Se comprueba la interacción de esfuerzos en piezas, concretamente para elementos comprimidos y flectados como se ha podido comprobar en el apartado anterior, que queda recogida en el apartado 6.3.4.2 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza las siguientes fórmulas para cualquier pieza y solo piezas susceptibles de pandeo por torsión:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_{yLT} \cdot \frac{M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos para estas comprobaciones se producen para la misma combinación de acciones y en el mismo punto de la barra que en la comprobación anterior. Por tanto:

$$N_{Ed} = 285{,}99 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y} = 76{,}24 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,z} = 0{,}04 \text{ kNm}$$

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es $f_y = 275$ N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9 \text{ N/mm}^2$$

Los valores de $e_{N,z}$ y $e_{N,y}$ son 0 para clases de sección 1,2 o 3.

Los coeficientes $c_{m,y}$, $c_{m,z}$ y $c_{m,LT}$ son 1,00 según la tabla 6.10 del CTE DB SE A.

Para obtener los coeficientes de reducción por pandeo en los ejes y y z se sigue el apartado 6.3.2.1 del CTE DB SE A:

El axil crítico elástico de pandeo, N_{cr}, y la esbeltez reducida siguen las siguientes ecuaciónes:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde en el eje y, L_k = 4 m y en el eje z, L_k = 1 m.

Por tanto, los valores del axil crítico y la esbeltez reducida en ambos ejes respectivamente son:

$N_{cr,y}$ = 10824,24 kN

$N_{cr,z}$ = 12518,61 kN

$\bar{\lambda}_y$ = 0,37

$\bar{\lambda}_z$ = 0,34

Finalmente se obtienen los factores reductores a partir de las curvas a y b de la figura 6.3 del CTE DB SE A:

χ_y = 0,96

χ_z = 0,95

Para obtener el coeficiente de reducción por pandeo lateral se han seguido los apartados 6.3.3.2 y 6.3.3.3 del CTE DB SE A:

El factor C_1 es 1,00 según la tabla 6.7 del CTE DB SE A.

La longitud efectiva de pandeo lateral es 4 m.

El módulo de elasticidad y el módulo de elasticidad transversal, reflejados anteriormente en el apartado 3 del presente anejo, tienen un valor de:

E = 210000 MPa

G = 81000 MPa

De las siguientes fórmulas se obtienen los valores del momento crítico elástico de pandeo lateral y sus dos componentes, y la esbeltez relativa frente al pandeo lateral:

$$M_{LTv} = C_1 \frac{\pi}{L_C} \sqrt{GI_T EI_z}$$

$$M_{LTw} = W_{el,y} \frac{\pi^2 E}{L_C^2} C_1 i_{f,z}^2$$

$$M_{CR} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

Obteniendo: M_{LTv} = 257,33 kNm, M_{LTw} = 256,04 kNm, M_{CR} = 363,01 kNm y $\bar{\lambda}_{LT}$= 0,69.

Finalmente obteniendo el factor reductor por pandeo lateral de la siguiente expresión:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

donde

$$\phi_{LT} = 0{,}5\left[1 + \alpha_{LT}\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}2\right) + \left(\bar{\lambda}_{LT}\right)^2\right]$$

De la tabla 6.6 del CTE DB SEA : α_{LT}= 0,21

Por tanto, el valor del factor reductor por pandeo lateral es 0,85.

Los valores de k_y y $k_{y,LT}$ siguen las siguientes expresiones según la tabla 6.9 del CTE DB SE A:

Clase	Tipo de sección	k_y	k_z	k_{yLT}
1 y 2	I, H, abiertas	$1+(\bar{\lambda}_y-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+(2\cdot\bar{\lambda}_z-0{,}6)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	el menor de $1-\frac{0{,}1\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$
	Hueca delgada		$1+(\bar{\lambda}_z-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$0{,}6+\bar{\lambda}_z$
3 y 4	Todas	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_y\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_z\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$1-\frac{0{,}05\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$

Para una sección de clase 1 se obtiene:

$k_y = 1{,}04$

$k_z = 1{,}02$

$k_{y,LT} = 0{,}94$

Por lo que finalmente las dos ecuaciones de la comprobación quedan de la siguiente manera:

$$\frac{285{,}99}{0{,}96\ x\ 1409{,}02}+\frac{1{,}04\ x\ 76{,}24}{0{,}85\ x\ 164{,}47}+\frac{0{,}6\ x\ 1{,}02\ x\ 0{,}04}{32{,}74}=0{,}78<1$$

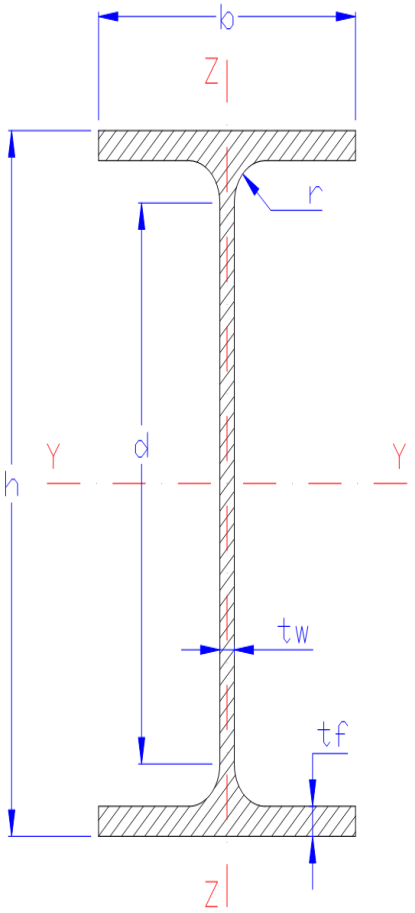
$$\frac{285{,}99}{0{,}95\ x\ 1409{,}02}+\frac{0{,}94\ x\ 76{,}24}{0{,}85\ x\ 164{,}47}+\frac{1{,}02\ x\ 0{,}04}{32{,}74}=0{,}73<1$$

Queda demostrado que el perfil elegido cumple con la comprobación realizada.

8.3.6. Pilar forjado

8.3.6.1. Características de la sección

El perfil elegido para el dintel es un perfil HEA 200 y sus características son las siguientes:



h = 190 mm

b = 200 mm

t_w = 6,5 mm

t_f = 10 mm

r = 18 mm

A = 5380 mm^2

I_y = 36,92 x 10^6 mm^4

I_t = 0,192 x 10^6 mm^4

I_z = 13,36 x 10^6 mm^4

i_y = 82,8 mm

i_z = 49,8 mm

$i_{f,z}$ = 51,7 mm

$W_{el,y}$ = 389 x 10^3 mm^3

$W_{el,z}$ = 134 x 10^3 mm^3

$W_{pl,y}$ = 430 x 10^3 mm^3

$W_{pl,z}$ = 204 x 10^3 mm^3

8.3.6.2. Comprobación

8.3.6.2.1. Resistencia a interacción de esfuerzos en secciones

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el extremo inferior del pilar y se producen con la combinación de acciones: 1,35 x PP + 1,5 x V 0º b. Estos esfuerzos son los siguientes:

N_{Ed} = 287,6 kN

$M_{Ed,y}$ = 11,79 kNm

$M_{Ed,z}$ = 7,62 kNm

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

f_{yd} = 261,9 N/mm^2

La resistencia a axil de la sección es:

$$N_{Rd} = A \times f_{yd} = 5380 \times 261{,}9 = 1409{,}02 \text{ kN}$$

La resistencia a flexión de la sección en los dos ejes son:

$$M_{c,Rd,y} = W_{pl,y} \times f_{yd} = 430 \times 10^3 \times 261{,}9 = 112{,}62 \text{ kNm}$$

$$M_{c,Rd,z} = W_{pl,z} \times f_{yd} = 204 \times 10^3 \times 261{,}9 = 53{,}43 \text{ kNm}$$

Quedando de esta manera la comprobación para el punto más desfavorable de la barra:

$$\frac{287{,}6}{1409{,}02} + \frac{11{,}79}{112{,}62} + \frac{7{,}62}{53{,}43} = 0{,}45 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido puede soportar los esfuerzos a los que es sometido.

8.3.6.2.2. Comprobación elementos comprimidos y flectados

Se comprueba la interacción de esfuerzos en piezas, concretamente para elementos comprimidos y flectados como se ha podido comprobar en el apartado anterior, que queda recogida en el apartado 6.3.4.2 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza las siguientes fórmulas para cualquier pieza y solo piezas susceptibles de pandeo por torsión:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_{yLT} \cdot \frac{M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos para estas comprobaciones se producen para la misma combinación de acciones y en el mismo punto de la barra que en la comprobación anterior. Por tanto:

$$N_{Ed} = 287{,}6 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y} = 11{,}79 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,z} = 7{,}62 \text{ kNm}$$

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

f_{yd} = 261,9 N/mm^2

Los valores de $e_{N,z}$ y $e_{N,y}$ son 0 para clases de sección 1,2 o 3.

Los coeficientes $c_{m,y}$, $c_{m,z}$ y $c_{m,LT}$ son 1,00 según la tabla 6.10 del CTE DB SE A.

Para obtener los coeficientes de reducción por pandeo en los ejes y y z se sigue el apartado 6.3.2.1 del CTE DB SE A:

El axil crítico elástico de pandeo, N_{cr}, y la esbeltez reducida siguen las siguientes ecuaciónes:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde en el eje y, L_k = 4 m y en el eje z, L_k = 4 m.

Por tanto, los valores del axil crítico y la esbeltez reducida en ambos ejes respectivamente son:

$N_{cr,y}$ = 4782,56 kN

$N_{cr,z}$ = 1730,64 kN

$\bar{\lambda}_y$ = 0,56

$\bar{\lambda}_z$ = 0,92

Finalmente se obtienen los factores reductores a partir de las curvas a y b de la figura 6.3 del CTE DB SE A:

χ_y = 0,86

χ_z = 0,58

Para obtener el coeficiente de reducción por pandeo lateral se han seguido los apartados 6.3.3.2 y 6.3.3.3 del CTE DB SE A:

El factor C_1 es 1,00 según la tabla 6.7 del CTE DB SE A.

La longitud efectiva de pandeo lateral es 4 m.

El módulo de elasticidad y el módulo de elasticidad transversal, reflejados anteriormente en el apartado 3 del presente anejo, tienen un valor de:

E = 210000 MPa

G = 81000 MPa

De las siguientes fórmulas se obtienen los valores del momento crítico elástico de pandeo lateral y sus dos componentes, y la esbeltez relativa frente al pandeo lateral:

$$M_{LTv} = C_1 \frac{\pi}{L_C} \sqrt{GI_T EI_z}$$

$$M_{LTw} = W_{el,y} \frac{\pi^2 E}{L_C^2} C_1 i_{f,z}^2$$

$$M_{CR} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

Obteniendo: M_{LTv} = 171,49 kNm, M_{LTw} = 153,67 kNm, M_{CR} = 230,27 kNm y $\bar{\lambda}_{LT}$= 0,72.

Finalmente obteniendo el factor reductor por pandeo lateral de la siguiente expresión:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

donde

$$\phi_{LT} = 0{,}5\left[1 + \alpha_{LT}\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}2\right) + \left(\bar{\lambda}_{LT}\right)^2\right]$$

De la tabla 6.6 del CTE DB SEA : α_{LT}= 0,21

Por tanto, el valor del factor reductor por pandeo lateral es 0,84.

Los valores de k_y y $k_{y,LT}$ siguen las siguientes expresiones según la tabla 6.9 del CTE DB SE A:

Clase	Tipo de sección	k_y	k_z	k_{yLT}
1 y 2	I, H, abiertas	$1 + (\bar{\lambda}_y - 0{,}2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0{,}6) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	el menor de $1 - \frac{0{,}1 \cdot \bar{\lambda}_z}{(c_{mLT} - 0{,}25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$
	Hueca delgada		$1 + (\bar{\lambda}_z - 0{,}2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$0{,}6 + \bar{\lambda}_z$
3 y 4	Todas	$1 + 0{,}6 \cdot \bar{\lambda}_y \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1 + 0{,}6 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$1 - \frac{0{,}05 \cdot \bar{\lambda}_z}{(c_{mLT} - 0{,}25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$

Para una sección de clase 1 se obtiene:

$k_y = 1{,}08$

$k_z = 1{,}44$

$k_{y,LT} = 0{,}96$

Por lo que finalmente las dos ecuaciones de la comprobación quedan de la siguiente manera:

$$\frac{287{,}6}{0{,}86\ x\ 1409{,}02} + \frac{1{,}08\ x\ 11{,}79}{0{,}84\ x\ 112{,}62} + \frac{0{,}6\ x\ 1{,}44\ x\ 7{,}62}{53{,}43} = 0{,}5 < 1$$

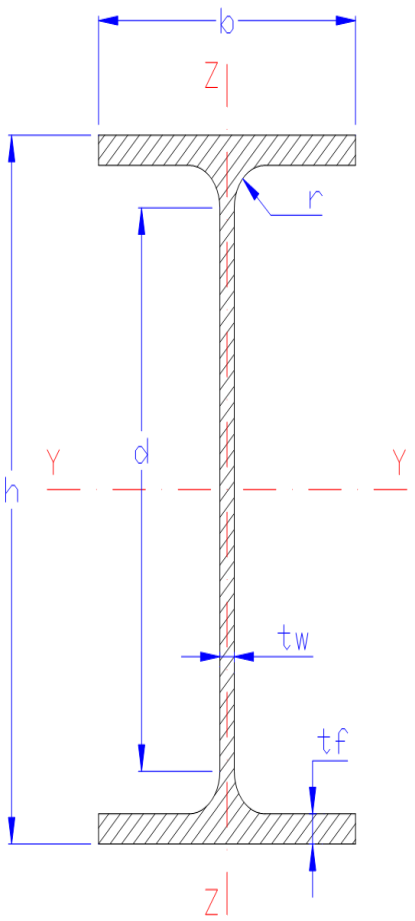
$$\frac{287{,}6}{0{,}58\ x\ 1409{,}02} + \frac{0{,}96\ x\ 11{,}79}{0{,}84\ x\ 112{,}62} + \frac{1{,}44\ x\ 7{,}62}{53{,}43} = 0{,}67 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido cumple con la comprobación realizada.

8.3.7. Viga forjado

8.3.7.1. Características de la sección

El perfil elegido para la viga del forjado es un perfil IPE 400 y sus características son las siguientes:



$h = 400$ mm

$b = 180$ mm

$t_w = 8{,}6$ mm

$t_f = 13{,}5$ mm

$r = 21$ mm

$A = 8450\ mm^2$

$I_y = 231{,}3 \times 10^6\ mm^4$

$I_z = 13{,}2 \times 10^6\ mm^4$

$I_t = 0{,}483 \times 10^6\ mm^4$

$i_y = 165$ mm

$i_z = 39{,}5$ mm

$i_{f,z} = 47{,}1$ mm

$W_{el,y} = 1160 \times 10^3\ mm^3$

$W_{pl,y} = 1308 \times 10^3\ mm^3$

$W_{el,z} = 146 \times 10^3\ mm^3$

$W_{pl,z} = 229 \times 10^3\ mm^3$

8.3.7.2. Comprobación

8.3.7.2.1. Resistencia a interacción de esfuerzos en secciones

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en la unión de la viga con el pilar del forjado y se producen con la combinación de acciones: 1,35 x PP + 1,5 x SU entreplanta. Estos esfuerzos son los siguientes:

N_{Ed} = 20,13 kN

$M_{Ed,y}$ = 289,05 kNm

$M_{Ed,z}$ = 0,03 kNm

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

f_{yd} = 261,9 N/mm^2

La resistencia a axil de la sección es:

$N_{Rd} = A \times f_{yd}$ = 8450 x 261,9 = 2213,06 kN

La resistencia a flexión de la sección en los dos ejes son:

$M_{c,Rd,y} = W_{pl,y} \times f_{yd}$ = 1308 x 10^3 x 261,9 = 342,57 kNm

$M_{c,Rd,z} = W_{pl,z} \times f_{yd}$ = 229 x 10^3 x 261,9 = 59,98 kNm

Quedando de esta manera la comprobación para el punto más desfavorable de la barra:

$$\frac{20{,}13}{2213{,}06} + \frac{289{,}05}{342{,}57} + \frac{0{,}03}{59{,}98} = 0{,}85 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido puede soportar los esfuerzos a los que es sometido.

8.3.7.2.2. Comprobación elementos comprimidos y flectados

Se comprueba la interacción de esfuerzos en piezas, concretamente para elementos comprimidos y flectados como se ha podido comprobar en el apartado anterior, que queda recogida en el apartado 6.3.4.2 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza las siguientes fórmulas para cualquier pieza y solo piezas susceptibles de pandeo por torsión:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_{yLT} \cdot \frac{M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos para estas comprobaciones se producen para la misma combinación de acciones y en el mismo punto de la barra que en la comprobación anterior. Por tanto:

N_{Ed} = 20,13 kN

$M_{Ed,y}$ = 289,05 kNm

$M_{Ed,z}$ = 0,03 kNm

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

f_{yd} = 261,9 N/mm^2

Los valores de $e_{N,z}$ y $e_{N,y}$ son 0 para clases de sección 1,2 o 3.

Los coeficientes $c_{m,y}$, $c_{m,z}$ y $c_{m,LT}$ son 1,00 según la tabla 6.10 del CTE DB SE A.

Para obtener los coeficientes de reducción por pandeo en los ejes y y z se sigue el apartado 6.3.2.1 del CTE DB SE A:

El axil crítico elástico de pandeo, N_{cr}, y la esbeltez reducida siguen las siguientes ecuaciónes:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde en el eje y, L_k = 1,08 m y en el eje z, L_k = 0 m.

Por tanto, los valores del axil crítico y la esbeltez reducida en ambos ejes respectivamente son:

$N_{cr,y}$ = 411005,05 kN

$N_{cr,z}$ = ∞ kN

$\bar{\lambda}_y$ = 0,08

$\bar{\lambda}_z$ = 0

Finalmente se obtienen los factores reductores a partir de las curvas a y b de la figura 6.3 del CTE DB SE A:

χ_y = 1

$$\chi_z = 1$$

La longitud efectiva de pandeo lateral es 0 m. Por tanto, no se procede a calcular el coeficiente de reducción por pandeo lateral.

Los valores de k_y y $k_{y,LT}$ siguen las siguientes expresiones según la tabla 6.9 del CTE DB SE A:

Clase	Tipo de sección	k_y	k_z	k_{yLT}
1 y 2	I, H, abiertas	$1+(\bar{\lambda}_y-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+(2\cdot\bar{\lambda}_z-0{,}6)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	el menor de $1-\frac{0{,}1\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$
	Hueca delgada		$1+(\bar{\lambda}_z-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$0{,}6+\bar{\lambda}_z$
3 y 4	Todas	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_y\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_z\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$1-\frac{0{,}05\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$

Para una sección de clase 1 se obtiene:

$$k_y = 1{,}00$$

$$k_z = 1{,}00$$

Por lo que finalmente las dos ecuaciones de la comprobación quedan de la siguiente manera:

$$\frac{20{,}13}{1{,}00\ x\ 2213{,}06}+\frac{1{,}00\ x\ 289{,}05}{342{,}57}+\frac{1{,}00\ x\ 0{,}6\ x\ 0{,}03}{59{,}98}=0{,}85<1$$

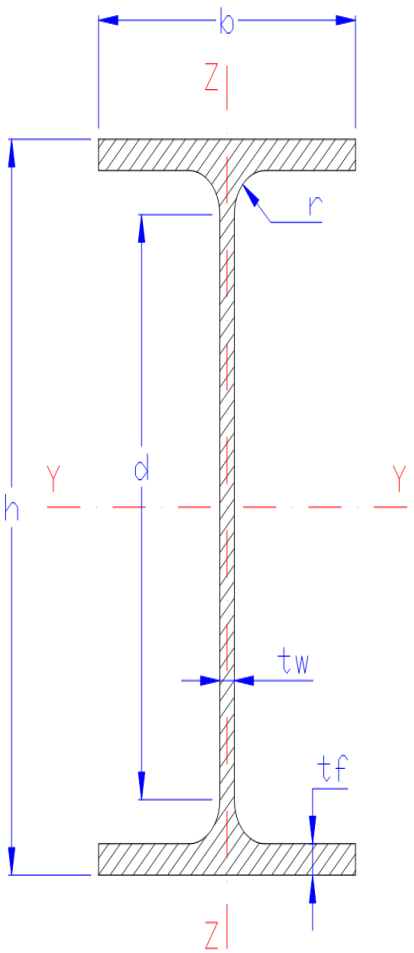
$$\frac{20{,}13}{1{,}00\ x\ 2213{,}06}+\frac{0{,}6\ x\ 289{,}05}{342{,}57}+\frac{1{,}00\ x\ 0{,}03}{59{,}98}=0{,}52<1$$

Queda demostrado que el perfil elegido cumple con la comprobación realizada.

8.3.8. Dintel

8.3.8.1. Características de la sección

El perfil elegido para el dintel es un perfil IPE 360 y sus características son las siguientes:



h = 360 mm

b = 170 mm

t_w = 8 mm

t_f = 12,7 mm

r = 18 mm

A = 7270 mm^2

I_y = 162,7 x 10^6 mm^4

I_z = 10,4 x 10^6 mm^4

I_t = 0,373 x 10^6 mm^4

i_y = 150 mm

i_z = 37,9 mm

$i_{f,z}$ = 41,2 mm

$W_{el,y}$ = 904 x 10^3 mm^3

$W_{pl,y}$ = 1020 x 10^3 mm^3

$W_{el,z}$ = 123 x 10^3 mm^3

$W_{pl,y}$ = 190 x 10^3 mm^3

Además de este perfil, en los dos extremos de la barra se añaden cartelas inferiores. Una de 4 m en el extremo de menor cota y otra de 1,5 m en el extremo de mayor cota.

8.3.8.2. Comprobación

8.3.8.2.1. Resistencia a interacción de esfuerzos en secciones

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen aproximadamente en el centro de la barra y se producen con la combinación de acciones: 1,35 x PP + 0,9 x V 0º b + 1,5 N con acumulación en limahoyas 2. Estos esfuerzos son los siguientes:

N_{Ed} = 38,2 kN

$M_{Ed,y}$ = 69,57 kNm

$M_{Ed,z}$ = 0,04 kNm

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9 \text{ N/mm}^2$$

La resistencia a axil de la sección es:

$$N_{Rd} = A \times f_{yd} = 7270 \times 261{,}9 = 1904{,}01 \text{ kN}$$

La resistencia a flexión de la sección en los dos ejes son:

$$M_{c,Rd,y} = W_{pl,y} \times f_{yd} = 1020 \times 10^3 \times 261{,}9 = 267{,}14 \text{ kNm}$$

$$M_{c,Rd,z} = W_{pl,z} \times f_{yd} = 190 \times 10^3 \times 261{,}9 = 49{,}76 \text{ kNm}$$

Quedando de esta manera la comprobación para el punto más desfavorable de la barra:

$$\frac{38{,}2}{1904{,}01} + \frac{69{,}57}{267{,}14} + \frac{0{,}04}{49{,}76} = 0{,}28 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido puede soportar los esfuerzos a los que es sometido.

8.3.8.2.2. Comprobación elementos comprimidos y flectados

Se comprueba la interacción de esfuerzos en piezas, concretamente para elementos comprimidos y flectados como se ha podido comprobar en el apartado anterior, que queda recogida en el apartado 6.3.4.2 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza las siguientes fórmulas para cualquier pieza y solo piezas susceptibles de pandeo por torsión:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{yd}} + k_{yLT} \cdot \frac{M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos para estas comprobaciones se producen para la misma combinación de acciones y en el mismo punto de la barra que en la comprobación anterior. Por tanto:

$$N_{Ed} = 38{,}2 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y} = 69{,}57 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,z} = 0{,}04 \text{ kNm}$$

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9 \text{ N/mm}^2$$

Los valores de $e_{N,z}$ y $e_{N,y}$ son 0 para clases de sección 1,2 o 3.

Los coeficientes $c_{m,y}$, $c_{m,z}$ y $c_{m,LT}$ son 1,00 según la tabla 6.10 del CTE DB SE A.

Para obtener los coeficientes de reducción por pandeo en los ejes y y z se sigue el apartado 6.3.2.1 del CTE DB SE A:

El axil crítico elástico de pandeo, N_{cr}, y la esbeltez reducida siguen las siguientes ecuaciónes:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde en el eje y, L_k = 24,212 m y en el eje z, L_k = 1,8 m.

Por tanto, los valores del axil crítico y la esbeltez reducida en ambos ejes respectivamente son:

$N_{cr,y}$ = 575,23 kN

$N_{cr,z}$ = 6672,04 kN

$\bar{\lambda}_y$ = 1,86

$\bar{\lambda}_z$ = 0,55

Finalmente se obtienen los factores reductores a partir de las curvas a y b de la figura 6.3 del CTE DB SE A:

χ_y = 0,25

χ_z = 0,86

Para obtener el coeficiente de reducción por pandeo lateral se han seguido los apartados 6.3.3.2 y 6.3.3.3 del CTE DB SE A:

El factor C_1 es 1,00 según la tabla 6.7 del CTE DB SE A.

La longitud efectiva de pandeo lateral es 2 m.

El módulo de elasticidad y el módulo de elasticidad transversal, reflejados anteriormente en el apartado 3 del presente anejo, tienen un valor de:

E = 210000 MPa

G = 81000 MPa

De las siguientes fórmulas se obtienen los valores del momento crítico elástico de pandeo lateral y sus dos componentes, y la esbeltez relativa frente al pandeo lateral:

$$M_{LTv} = C_1 \frac{\pi}{L_C} \sqrt{GI_T EI_z}$$

$$M_{LTw} = W_{el,y} \frac{\pi^2 E}{L_C^2} C_1 i_{f,z}^2$$

$$M_{CR} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

Obteniendo: M_{LTv} = 404,08 kNm, M_{LTw} = 935,22 kNm, M_{CR} = 1018,78 kNm y $\bar{\lambda}_{LT}$= 0,52.

Finalmente obteniendo el factor reductor por pandeo lateral de la siguiente expresión:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

donde

$$\phi_{LT} = 0{,}5\left[1 + \alpha_{LT}\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}2\right) + \left(\bar{\lambda}_{LT}\right)^2\right]$$

De la tabla 6.6 del CTE DB SEA : α_{LT}= 0,34

Por tanto, el valor del factor reductor por pandeo lateral es 0,87.

Los valores de k_y y $k_{y,LT}$ siguen las siguientes expresiones según la tabla 6.9 del CTE DB SE A:

Clase	Tipo de sección	k_y	k_z	k_{yLT}
1 y 2	I, H, abiertas	$1+(\bar{\lambda}_y-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+(2\cdot\bar{\lambda}_z-0{,}6)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	el menor de $1-\frac{0{,}1\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$
	Hueca delgada		$1+(\bar{\lambda}_z-0{,}2)\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$0{,}6+\bar{\lambda}_z$
3 y 4	Todas	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_y\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C.Rd}}$	$1+0{,}6\cdot\bar{\lambda}_z\cdot\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C.Rd}}$	$1-\frac{0{,}05\cdot\bar{\lambda}_z}{(c_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$

Para una sección de clase 1 se obtiene:

$k_y = 1{,}06$

$k_z = 1{,}01$

$k_{y,LT} = 1{,}00$

Por lo que finalmente las dos ecuaciones de la comprobación quedan de la siguiente manera:

$$\frac{38{,}2}{0{,}25\ x\ 1904{,}01}+\frac{1{,}06\ x\ 69{,}57}{0{,}87\ x\ 267{,}14}+\frac{0{,}6\ x\ 1{,}01\ x\ 0{,}04}{49{,}76}=0{,}4<1$$

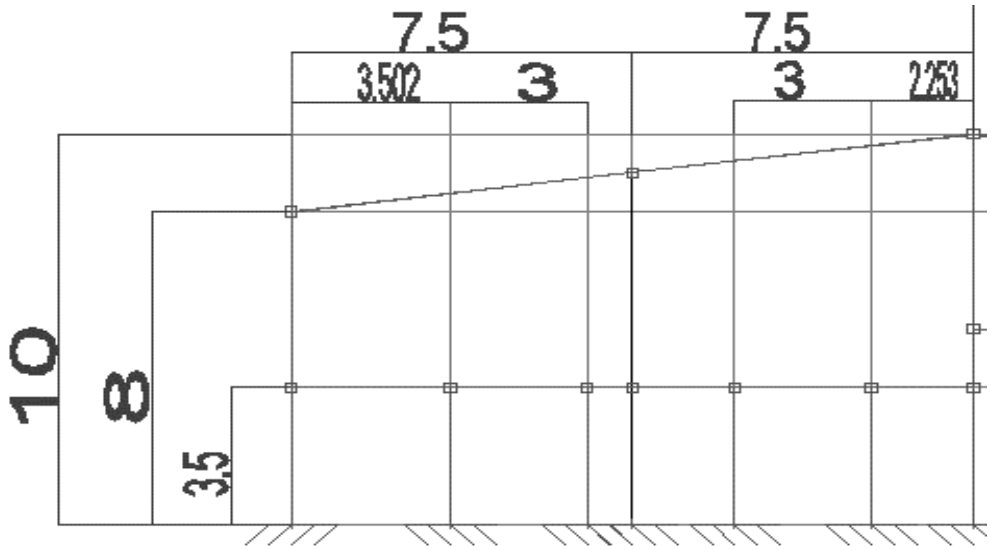
$$\frac{38{,}2}{0{,}86\ x\ 1904{,}01}+\frac{1{,}00\ x\ 69{,}57}{0{,}87\ x\ 267{,}14}+\frac{1{,}01\ x\ 0{,}04}{49{,}76}=0{,}32<1$$

Queda demostrado que el perfil elegido cumple con la comprobación realizada.

8.4. Pórtico delantero

A continuación, se procede a comprobar uno de los pilares hastiales del pórtico de cierre delantero.

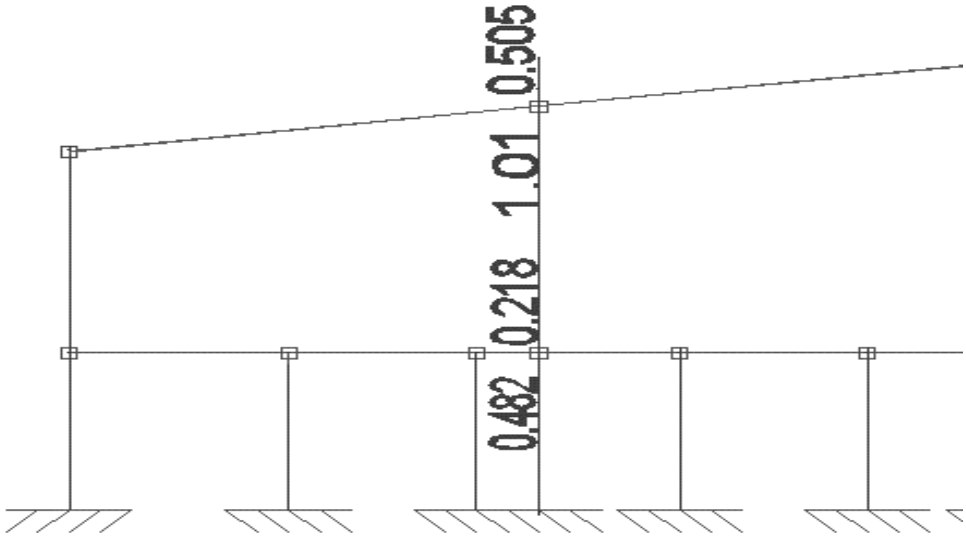
8.4.1. Geometría



8.4.2. Acciones

8.4.2.1. Carga permanente

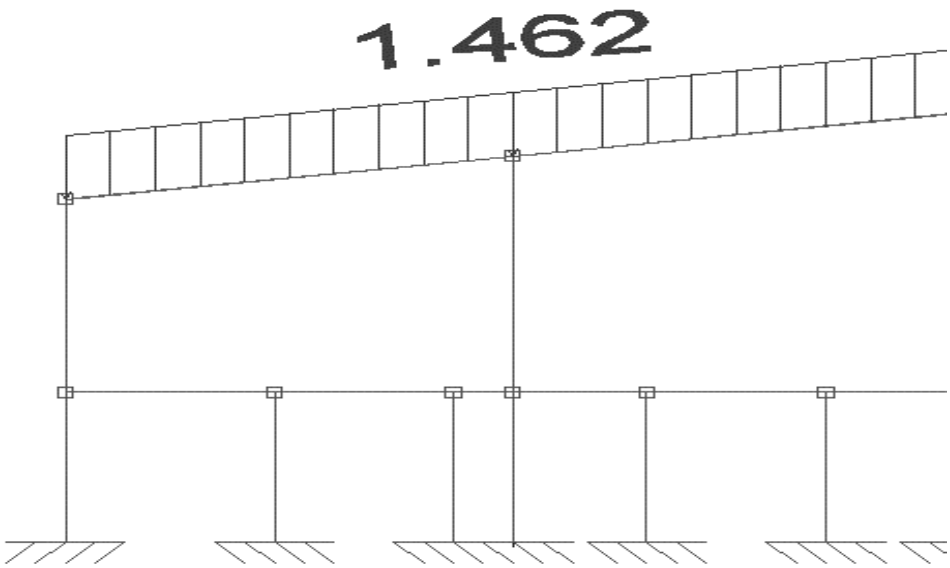
Dentro de la carga permanente se puede distinguir entre en peso propio de la barra y el peso de la chapa de cierre y correas que afectan sobre el pórtico. Por tanto, el pórtico está solicitado de la siguiente manera:



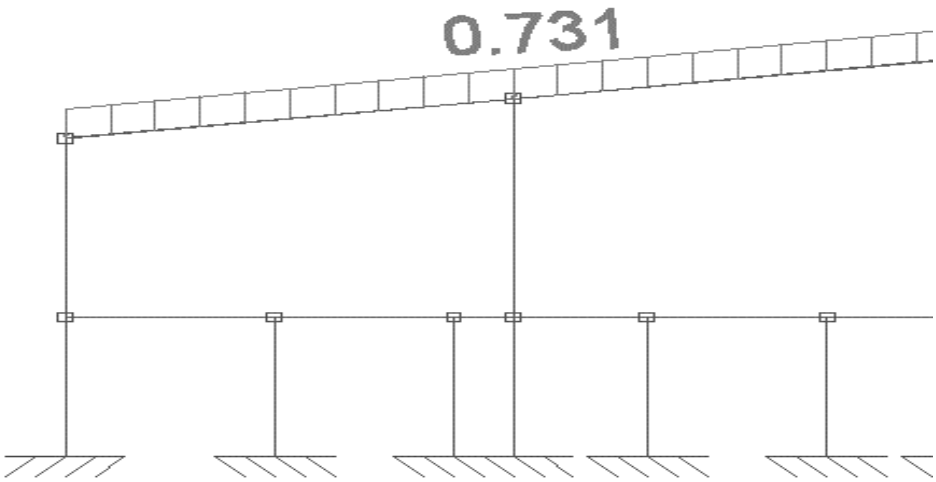
8.4.2.2. Nieve

Dentro de esta acción, se han considerado dos situaciones más, en las cuales se tiene en cuenta la posibilidad de la acumulación de nieve en las limahoyas:

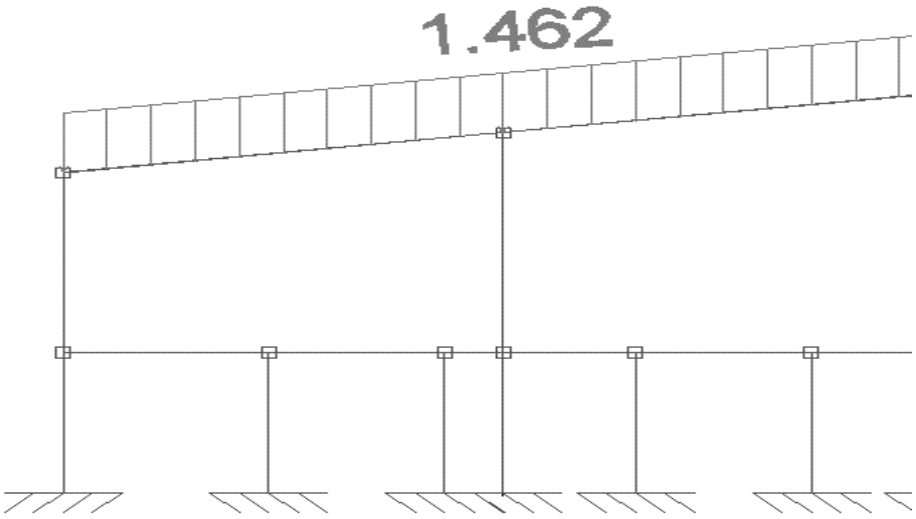
- Sin acumulación en limahoyas



- Con acumulación en limahoyas 1



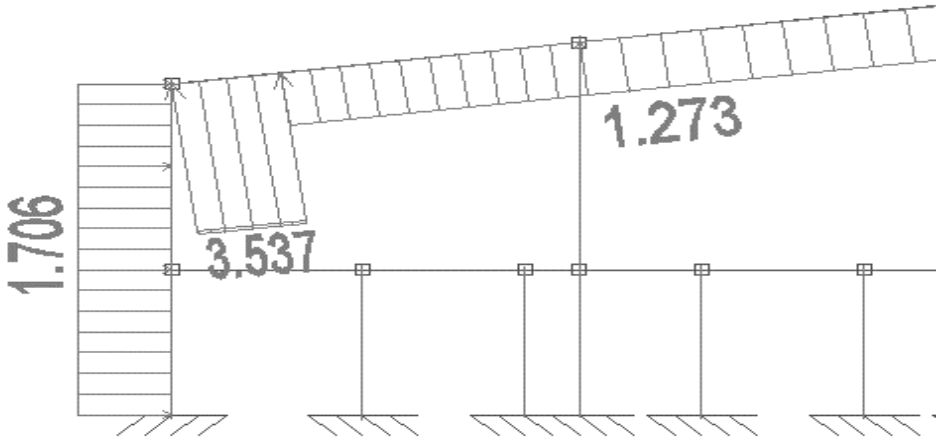
- Con acumulación en limahoyas 2



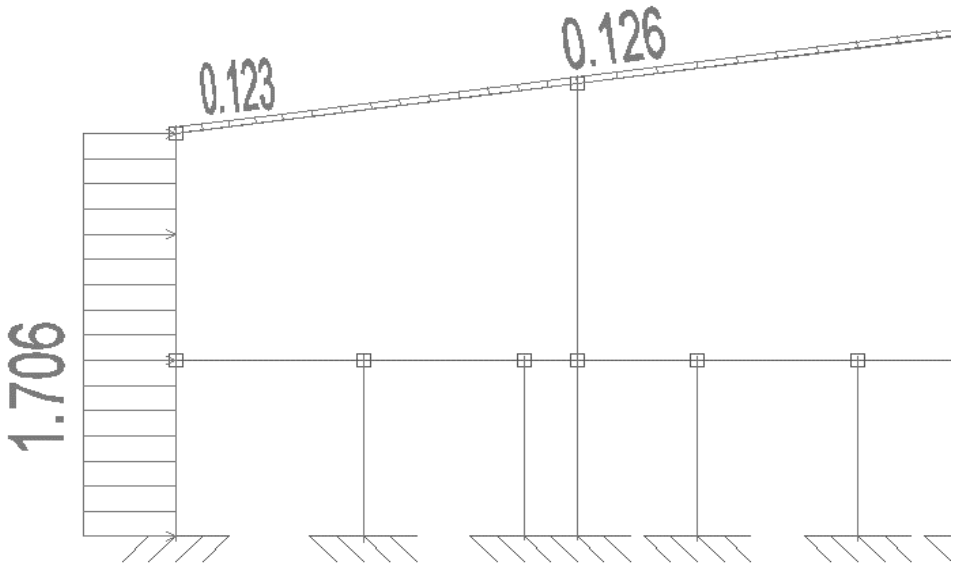
8.4.2.3. Viento

La situación de este pórtico dentro de la obra supone que esté cargado de la siguiente manera con las distintas hipótesis ya mencionadas:

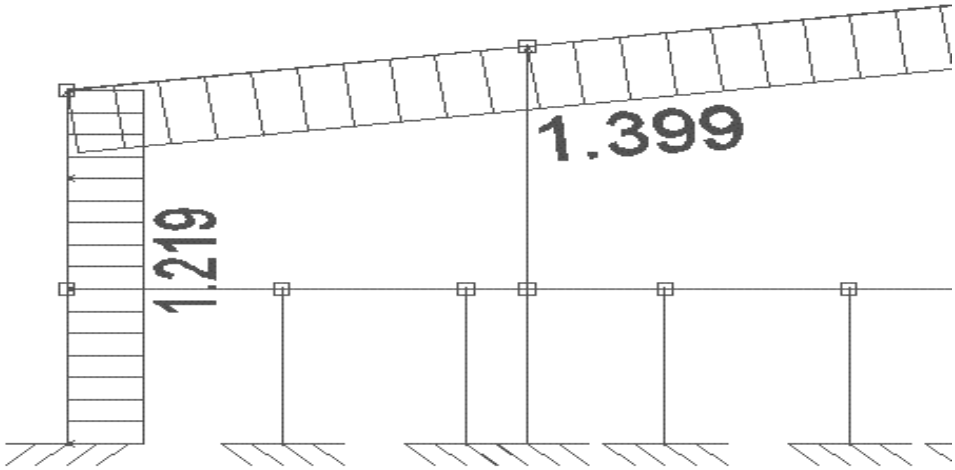
- Hipótesis 0º a:



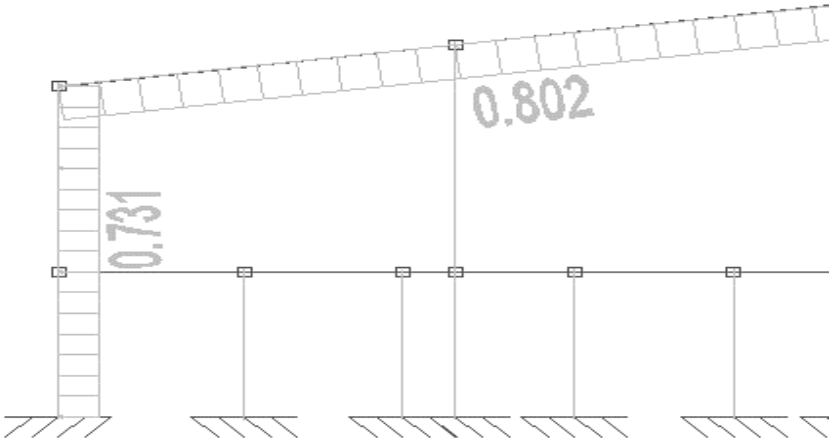
- Hipótesis 0º b:



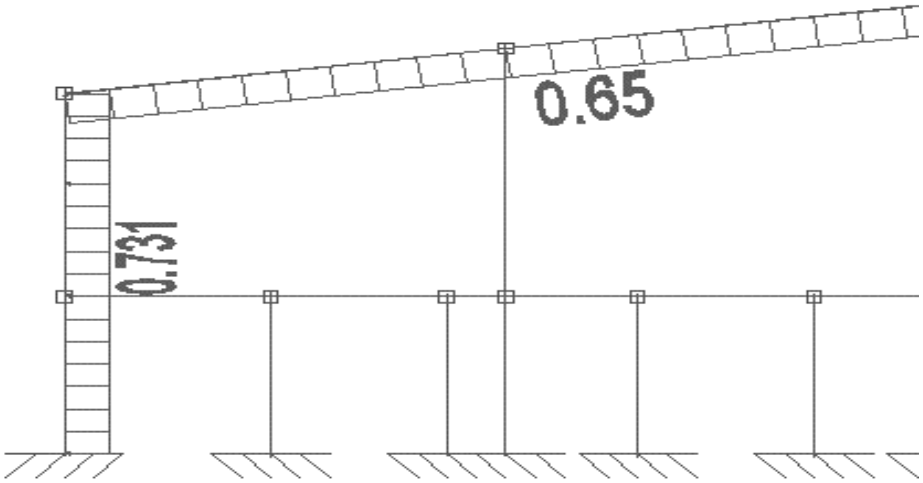
- Hipótesis 90º:



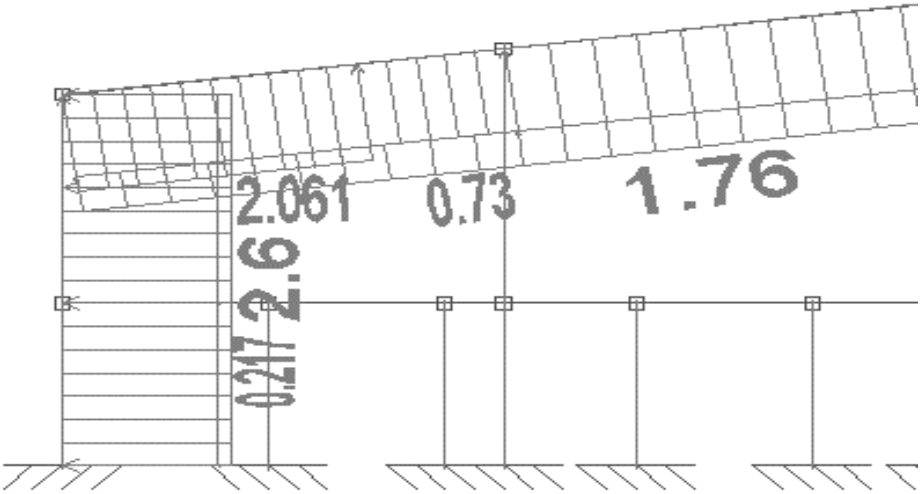
- Hipótesis 180º a:



- Hipótesis 180º b:



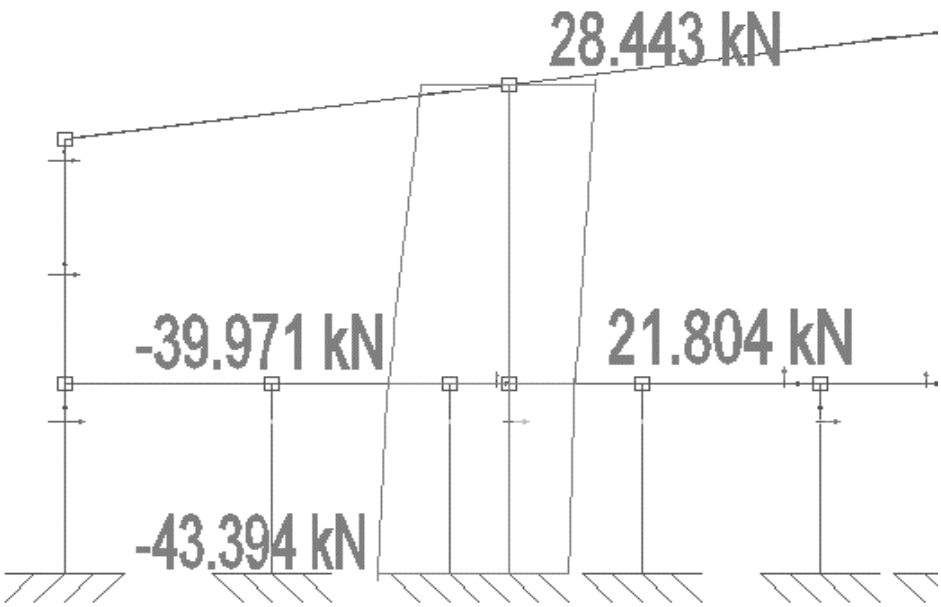
- Hipótesis 270º:



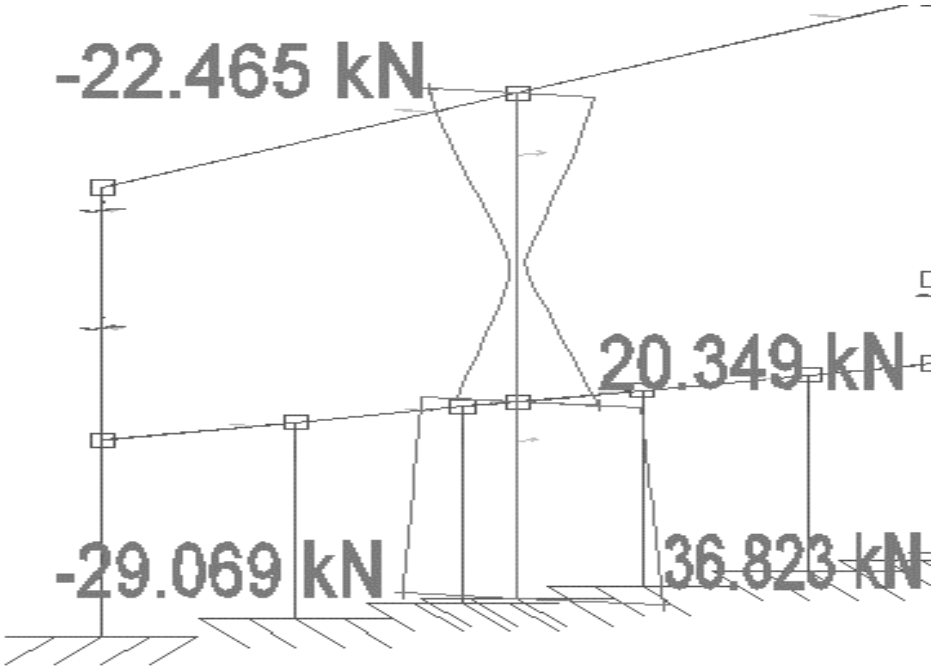
8.4.3. Diagramas

En este apartado se muestran los diagramas de esfuerzos axiles, cortantes y momentos flectores del pilar hastial que se está estudiando, solicitado por cada una de las acciones del apartado anterior. Procediendo de la misma manera que en el pórtico del almacén analizado, se va a mostrar directamente los diagramas de envolventes de los esfuerzos citados.

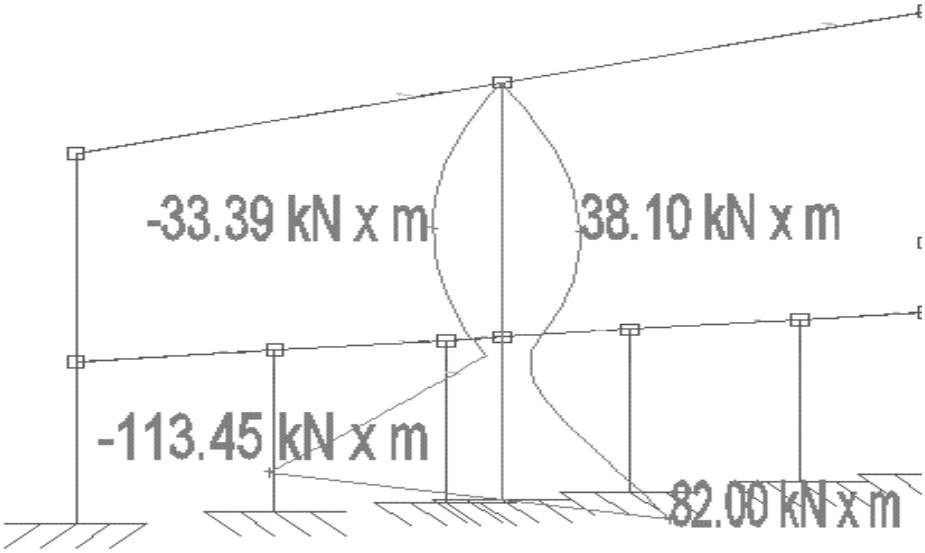
- Esfuerzos axiles



- Esfuerzos cortantes



- Momentos flectores

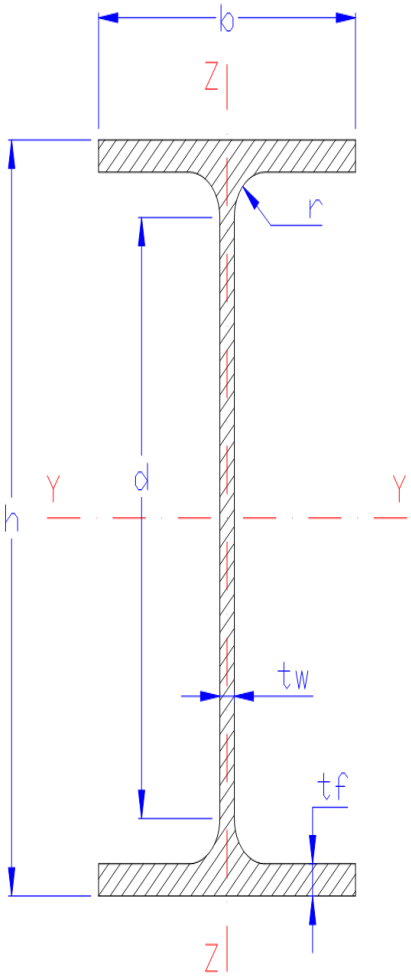


8.4.4. Pilar hastial

8.4.4.1. Características de la sección

Los pilares hastiales se han girado 90º respecto al resto de pilares para que el eje fuerte de la sección sea el que más trabaje.

El perfil elegido para el pilar hastial es un perfil IPE 330 y sus características son las siguientes:



h = 330 mm

b = 160 mm

t_w = 7,5 mm

t_f = 11,5 mm

r = 18 mm

A = 6260 mm^2

I_y = 117,7 x 10^6 mm^4

I_z = 7,88 x 10^6 mm^4

I_t = 0,265 x 10^6 mm^4

i_y = 137 mm

i_z = 35,5 mm

$i_{f,z}$ = 42 mm

$W_{el,y}$ = 713 x 10^3 mm^3

$W_{pl,y}$ = 804 x 10^3 mm^3

$W_{el,z}$ = 98,5 x 10^3 mm^3

$W_{pl,z}$ = 154 x 10^3 mm^3

8.4.4.2. Comprobación

8.4.4.2.1. Resistencia a interacción de esfuerzos en secciones

Se comprueba la resistencia de la sección ante la interacción de esfuerzos, que queda recogida en el apartado 6.2.8 del CTE DB SE A. Para comprobar la interacción de esfuerzos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{c,Rd,z}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el extremo inferior de la barra y se producen con la combinación de acciones: 0,8 x PP + 1,5 x V 0º a + 1,5 N. Estos esfuerzos son los siguientes:

N_{Ed} = 4,19 kN

$M_{Ed,y}$ = 113,45 kNm

$M_{Ed,z}$ = 1,24 kNm

El valor característico de la tensión límite elástica del acero S275 JR es f_y = 275 N/mm^2. Para calcular el valor de cálculo se debe de dividir el valor característico entre el coeficiente parcial para la resistencia del material (1,05):

$$f_{yd} = 261{,}9 \text{ N/mm}^2$$

La resistencia a axil de la sección es:

$$N_{Rd} = A \times f_{yd} = 6260 \times 261{,}9 = 1639{,}49 \text{ kN}$$

La resistencia a flexión de la sección en los dos ejes son:

$$M_{c,Rd,y} = W_{pl,y} \times f_{yd} = 804 \times 10^3 \times 261{,}9 = 210{,}57 \text{ kNm}$$

$$M_{c,Rd,z} = W_{pl,z} \times f_{yd} = 154 \times 10^3 \times 261{,}9 = 40{,}33 \text{ kNm}$$

Quedando de esta manera la comprobación para el punto más desfavorable de la barra:

$$\frac{4{,}19}{1639{,}49} + \frac{113{,}45}{210{,}57} + \frac{1{,}24}{40{,}33} = 0{,}57 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido puede soportar los esfuerzos a los que es sometido.

8.4.4.2.2. Comprobación elementos traccionados y flectados

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos para esta comprobación se producen para la misma combinación de acciones y en el mismo punto de la barra que en la comprobación anterior. Por tanto:

$$N_{Ed} = 4{,}19 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,y} = 113{,}45 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,z} = 1{,}24 \text{ kNm}$$

Se comprueba la interacción de esfuerzos en piezas, concretamente para elementos traccionados y flectados como se ha podido comprobar en el apartado anterior, que queda recogida en el apartado 6.3.4.1 del CTE DB SE A.

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{Ed}}{W_{com}} - 0{,}8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

donde

$$M_{Ed} = M_{Ed,y}$$

$$W_{com} = W_{com,y} = W_{pl,y}$$

$$N_{t,Ed} = N_{Ed}$$

Resultando un valor de $\sigma_{com,Ed}$ = 140,57 MPa.

Por lo que $M_{ef,Ed} = \sigma_{com,Ed} \times W_{com,y}$ = 140,57 x 804 x10^3 = 113 ,02 kNm.

Para obtener el coeficiente de reducción por pandeo lateral se han seguido los apartados 6.3.3.2 y 6.3.3.3 del CTE DB SE A:

El factor C_1 es 1,00 según la tabla 6.7 del CTE DB SE A.

La longitud efectiva de pandeo lateral es 3,5 m.

El módulo de elasticidad y el módulo de elasticidad transversal, reflejados anteriormente en el apartado 3 del presente anejo, tienen un valor de:

E = 210000 MPa

G = 81000 MPa

De las siguientes fórmulas se obtienen los valores del momento crítico elástico de pandeo lateral y sus dos componentes, y la esbeltez relativa frente al pandeo lateral:

$$M_{LTv} = C_1 \frac{\pi}{L_C} \sqrt{GI_T EI_z}$$

$$M_{LTw} = W_{el,y} \frac{\pi^2 E}{L_C^2} C_1 i_{f,z}^2$$

$$M_{CR} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

Obteniendo: M_{LTv} = 169,17 kNm, M_{LTw} = 212,8 kNm, M_{cr} = 271,85 kNm y $\bar{\lambda}_{LT}$= 0,9.

Finalmente obteniendo el factor reductor por pandeo lateral de la siguiente expresión:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

donde

$$\phi_{LT} = 0{,}5\left[1 + \alpha_{LT}\left(\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}2\right) + \left(\bar{\lambda}_{LT}\right)^2\right]$$

De la tabla 6.6 del CTE DB SEA : α_{LT}= 0,34

Por tanto, el valor del factor reductor por pandeo lateral es 0,66.

Y $M_{b,Rd,y}$ = $M_{c,Rd,y}$ x χ_{LT} = 210,57 x 0,66 = 138,98 kNm.

Para esta comprobación se debe cumplir:

$$\frac{\text{Mef, Ed}}{Mb, Rd, y} + \frac{Mz, Ed}{Mpl, z} < 1$$

$$\frac{113{,}02}{138{,}98} + \frac{1{,}24}{40{,}33} = 0{,}84 < 1$$

Queda demostrado que el perfil elegido cumple con la comprobación realizada.

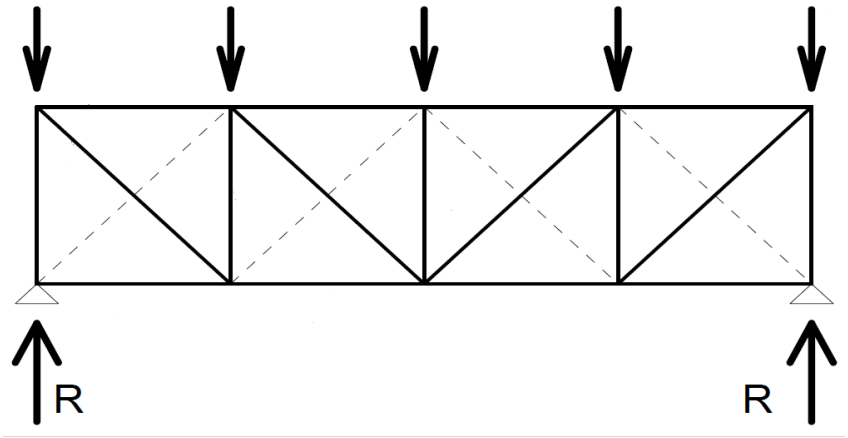
9. Sistemas de arriostramiento

9.1. Descripción

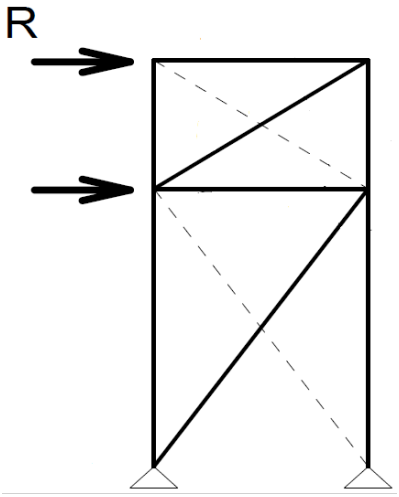
Para garantizar la estabilidad lateral de la obra, se ha dispuesto de una serie de sistemas de arriostramiento. Concretamente son tres de los que dispone la nave: parte delantera, parte trasera y en el pórtico divisorio de la zona de producción y la de almacén.

Estos sistemas de arrriostramiento cuentan tanto con sistemas laterales como de cubierta y están formados por diagonales y montantes. Los montantes soportan esfuerzos axiles y momentos flectores, mientras que las diagonales solo trabajan con esfuerzos axiles.

El sistema de arriostramiento de cubierta soporta las cargas longitudinales de la obra como puede ser el viento. Este sistema se supone apoyado y pasa al pilar una reacción como consecuencia de estas fuerzas como la de la imagen a continuación.

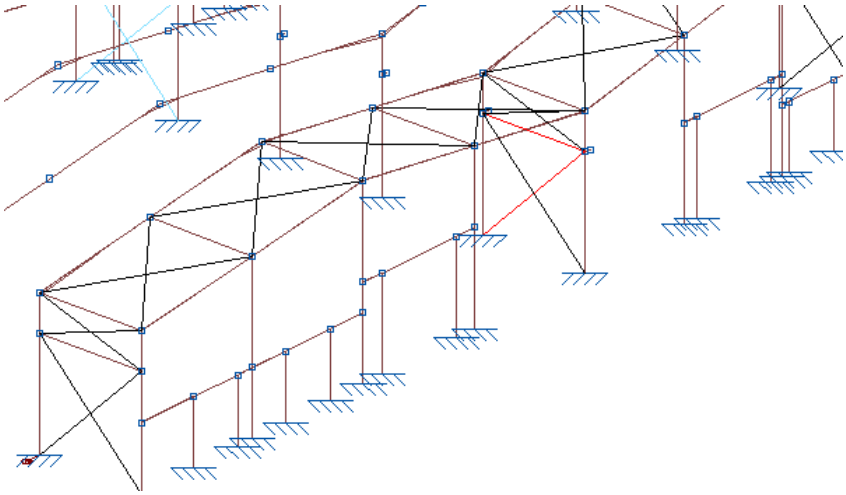


El sistema de arriostramiento lateral recibe la reacción que se genera en el sistema de arriostramiento de cubierta y además puede recibir fuerzas como viento o sobrecarga de uso de los puentes grúa.



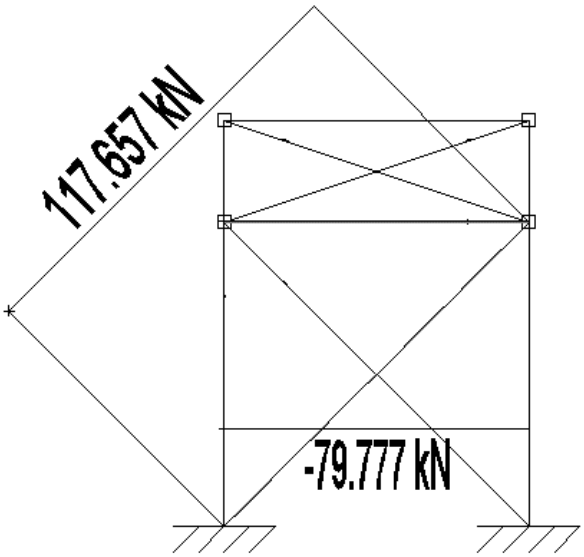
9.2. Diagramas

Se procede a mostrar los diagramas de envolventes de esfuerzos axiles y momentos flectores de una de las diagonales y uno de los montantes. Se ha elegido del sistema de arriostramiento delantero, la diagonal y el montante más desfavorables, que son los señalados de color rojo en la imagen siguiente:

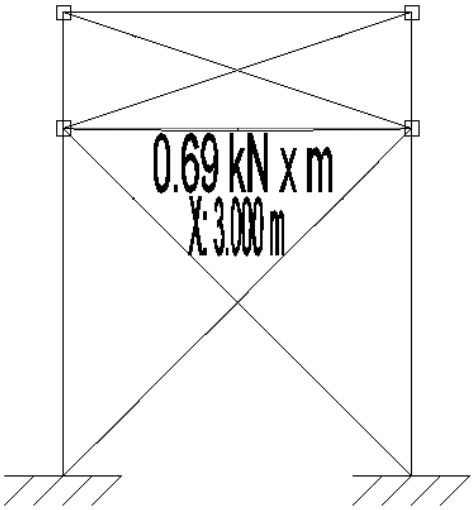


Por tanto los diagramas quedan de la siguiente manera:

- Esfuerzos axiles



- Momentos flectores

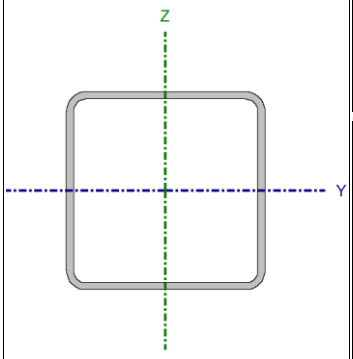


9.3. Comprobaciones

Para la comprobación de estas barras se utiliza el listado de comprobaciones del programa Cype 3D.

9.3.1. Montante

Perfil: #100x4
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N111	N104	6.000	14.80	222.21	222.21	363.16

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L_K	6.000	6.000	6.000	6.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

10.
11.

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N111/N104	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.375 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 86.4	x: 3 m η = 5.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.375 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 3 m η = 95.0	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 95.0**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

12.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: ***1.78*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *14.80* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *127.93* kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: *127.93* kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: *127.93* kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: *97945.39* kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : *222.21* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : *222.21* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : *363.16* cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : *0.00* cm6

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : *6.000* m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : *6.000* m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : *6.000* m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : *5.48* cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : *3.88* cm i_z : *3.88* cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : *0.00* mm z_0 : *0.00* mm

14.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

15.

Se debe satisfacer:

$$23.00 \leq 310.75 \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.	**h_w** :	*92.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	**t_w** :	*4.00*	mm
A_w: Área del alma.	**A_w** :	*7.36*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	**$A_{fc,ef}$** :	*4.00*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	**f_{yf}** :	*275.00*	MPa

Siendo:

16.

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

17.

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.9·V(180°)H1+1.5·N(R)2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *0.38* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *387.56* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.	**A** :	*14.80*	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	**f_{yd}** :	*261.90*	MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	**f_y** :	*275.00*	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	**γ_{M0}** :	*1.05*	

18.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

19.

Se debe satisfacer:

η : ***0.206*** ✓

η : **0.864** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 79.78 kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 387.56 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 14.80 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 92.29 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 14.80 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.24

χ_z : 0.24

χ_T : 1.00

Siendo:

ϕ_y : 2.48

ϕ_z : 2.48
ϕ_T : 0.47

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49
α_z : 0.49
α_T : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: 1.78
$\bar{\lambda}_z$: 1.78
$\bar{\lambda}_T$: 0.06

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : 127.93 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : 127.93 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : 127.93 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : 97945.39 kN

20.

21. **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : **0.050** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo N111, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : 0.69 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 13.75 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : 52.52 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.004*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N111, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.46* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *111.29* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *7.36* cm²

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *92.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *4.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

23.00 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *23.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *64.71*

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

23. f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

24.

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

0.40 kN ≤ 55.65 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.375 m del nudo N111, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.40* kN

25. $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *111.29* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

26.

Se debe satisfacer:

η : ***0.256*** ✓

η : ***0.950*** ✓

η : ***0.915*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo N111, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *79.78* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+$: *0.69* kN·m

$M_{z,Ed}^+$: *0.00* kN·m

Clase : *1*

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: *387.56* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: *13.75* kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: *13.75* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *14.80* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: *52.52* cm³

$W_{pl,z}$: *52.52* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

k_y : *1.69*

k_z : *1.69*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : *0.24*

χ_z : *0.24*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$: *1.78*

$\bar{\lambda}_z$: *1.78*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_y : *0.60*

α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.375 m del nudo N111, para la combinación de acciones 1.35·PP.

0.40 kN ≤ 55.65 kN ✓

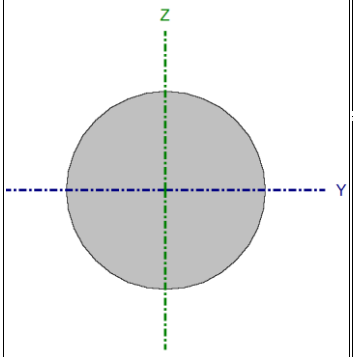
Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: *0.40* kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd,z}$** : *111.29* kN

8.3.2. Diagonal

Perfil: R 25
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N58	N104	8.485	4.91	1.92	1.92	3.83

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.00	0.00	0.00
L_K	0.000	0.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

9.

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N58/N104	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 95.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	**CUMPLE η = 95.0**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(5) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(6) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(7) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(8) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

10.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

11.

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$\bar{\lambda}$ < ***0.01*** ✓

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *4.91* cm²
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa
N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : ∞

12.

13. **Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : ***0.950*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *117.66* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: *123.89* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *4.91* cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

14.

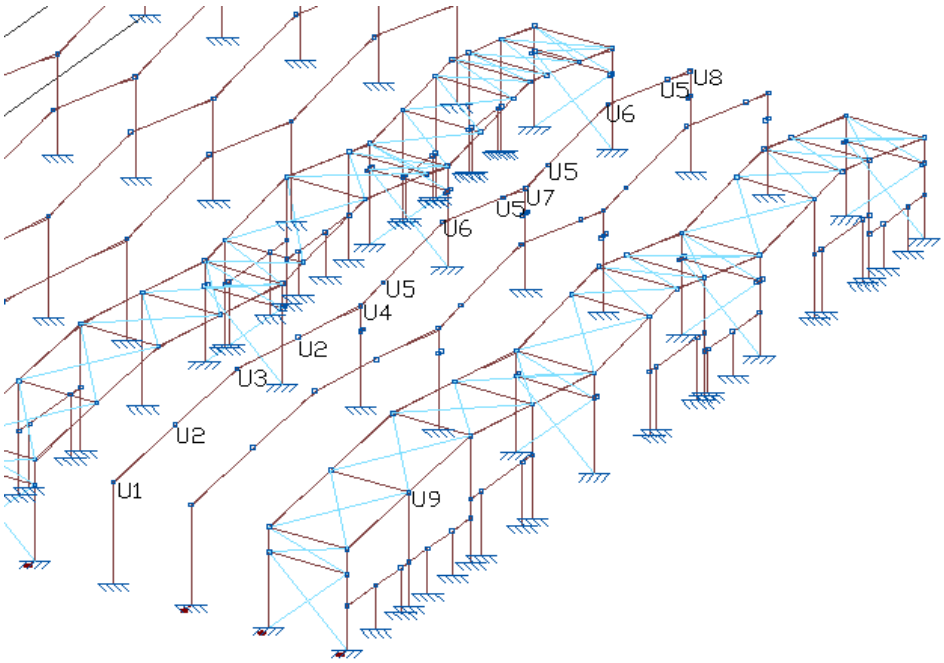
10. Uniones

10.1. Introducción

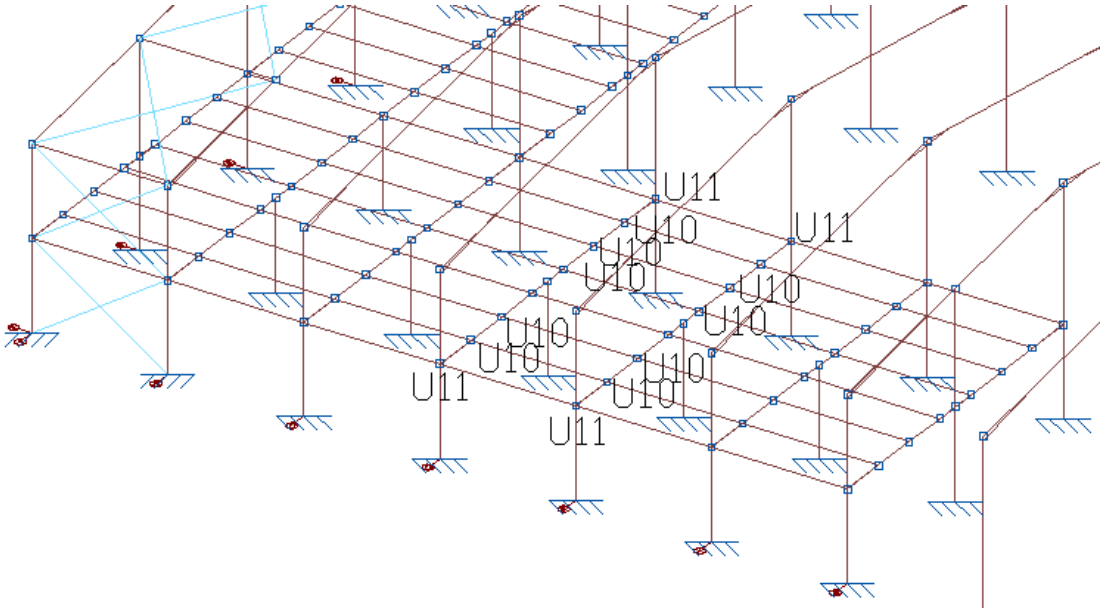
En este apartado se comprueban una serie de uniones entre barras pertenecientes a los diferentes pórticos de la nave industrial que se han estudiado en apartados anteriores.

10.2. Ubicación

Se procede a nombrar y situar dentro de la obra las uniones que se comprueban. Son uniones ubicadas dentro de los pórticos almacén, forjado y delantero.



Las uniones intermedias 2 y 5 se realizan para que las longitudes de las barras no superen los 15 m y así facilitar el transporte por carretera. Como se puede observar hay varias uniones que son similares en las naves de luz 20 m debido a su gran similitud en cuanto a esfuerzos y dimensión de las barras.



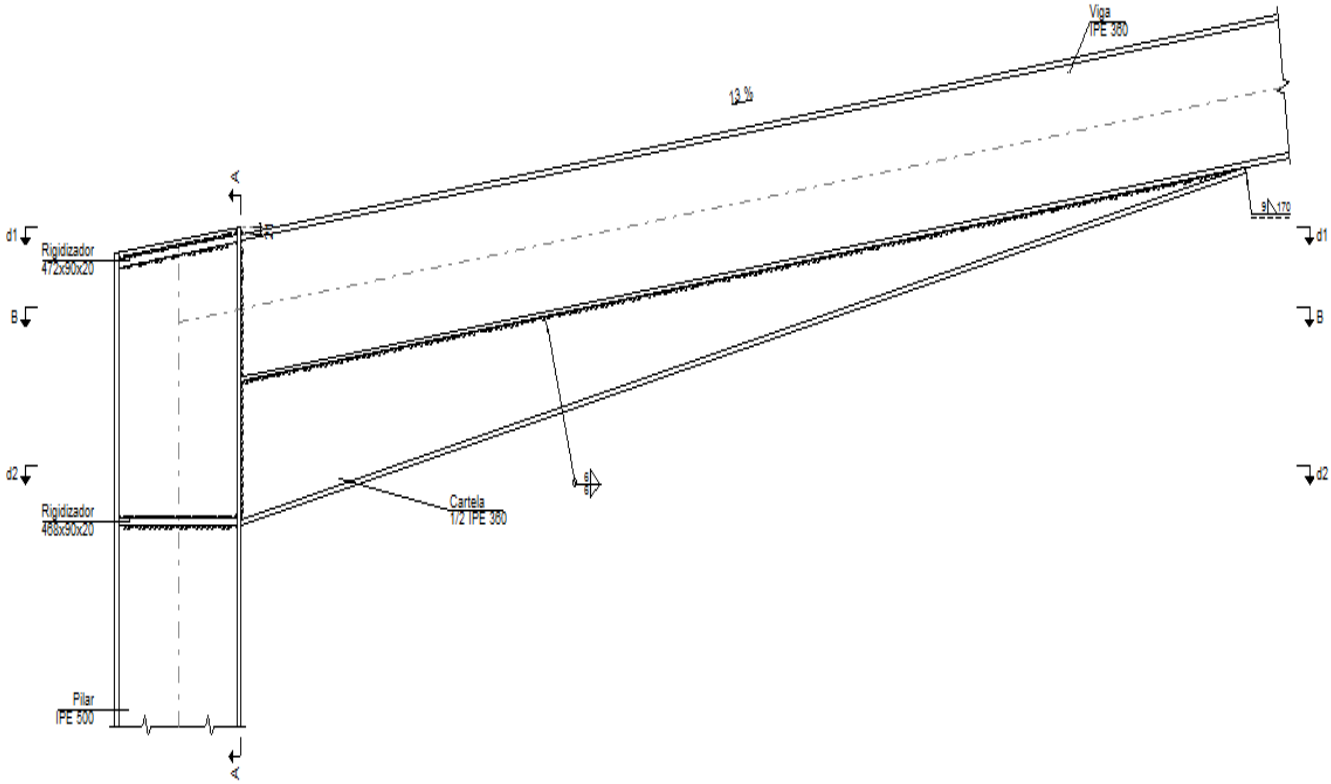
En la zona del forjado se han comprobado dos uniones. Una exterior en el pilar del pórtico y otra que une los nervios con la viga del forjado.

10.3. Comprobación

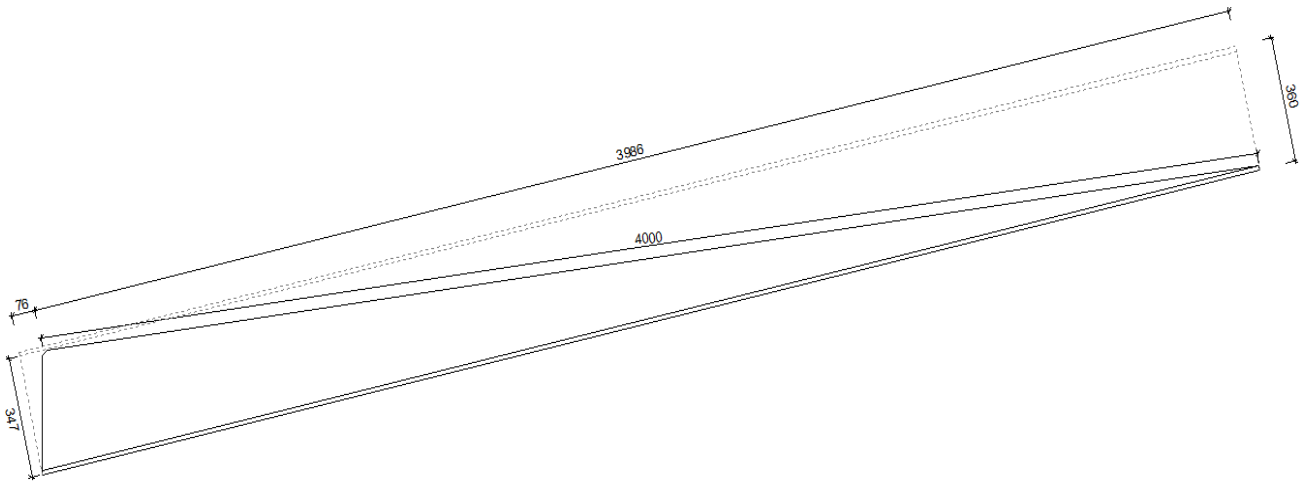
Para la comprobación de las uniones se utiliza el listado de comprobaciones del programa Cype 3D.

10.3.1. Unión 1

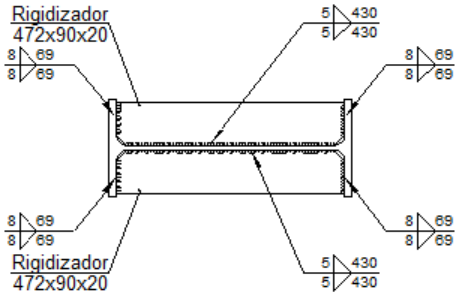
Detalle de la unión:



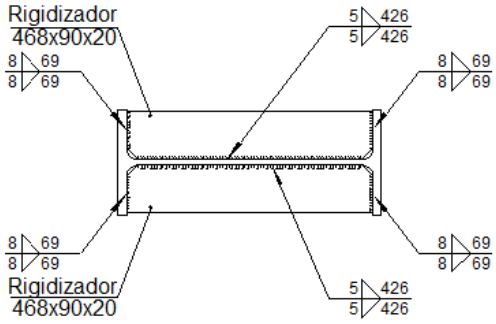
Alzado



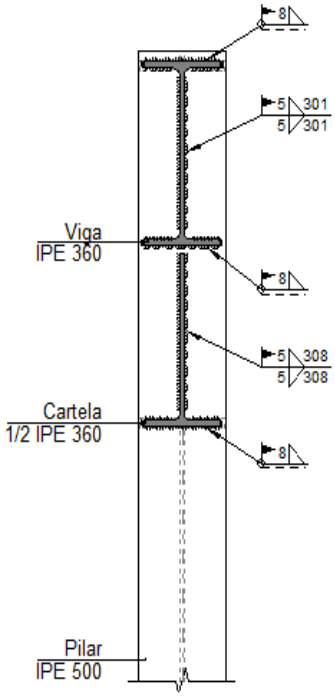
Detalle de la cartela (1/2 IPE 360)



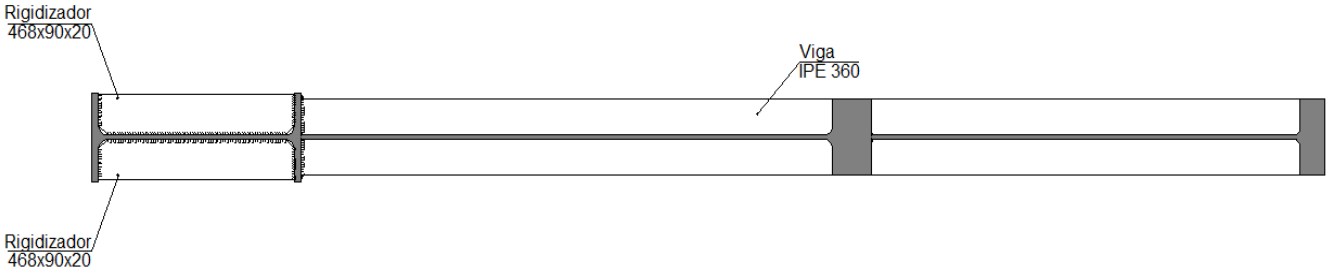
d1.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 500



d2.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 500

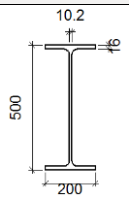


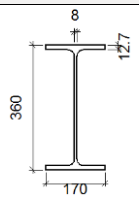
Sección A - A



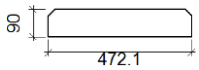
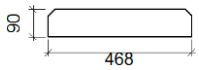
Sección B - B

Descripción de los componentes de la unión:

Perfiles									
		Geometría					Acero		
Pieza	Descripción	Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 500		500	200	16	10.2	S275	275.0	410.0

Perfiles									
		Geometría					Acero		
Pieza	Descripción	Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0

11.

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		472.1	90	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		468	90	20	S275	275.0	410.0

12.

Comprobación:

1) Pilar IPE 500

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	70.91
	Cortante	kN	733.77	961.31	76.33
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	146.76	261.90	56.04
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	173.92	261.90	66.40
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	146.76	261.90	56.04
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	173.92	261.90	66.40
Ala	Cortante	N/mm²	221.28	261.90	84.49

13.

Cordones de soldadura

14.

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	8	69	16.0	82.41
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	430	10.2	90.00

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	8	69	16.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	426	10.2	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	8	69	16.0	82.41
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	430	10.2	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	8	69	16.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	426	10.2	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

15.

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	120.8	138.0	0.0	267.9	69.42	120.8	36.84	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	47.5	82.3	21.32	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	153.7	153.7	0.0	307.4	79.67	153.7	46.87	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	56.3	97.6	25.29	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	120.8	138.0	0.0	267.9	69.42	120.8	36.84	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	47.5	82.3	21.32	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	153.7	153.7	0.0	307.4	79.67	153.7	46.87	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	56.3	97.6	25.29	0.0	0.00	410.0	0.85

16.

2) Viga IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	24.83	315.31	7.88

17.

Cordones de soldadura

18.

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	8	170	12.7	82.41
Soldadura del alma	En ángulo	5	301	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	8	170	12.7	82.41
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	5	324	8.0	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	8	170	12.7	77.61
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	4000	8.0	90.00
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	9	170	12.7	85.20

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

19.

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	104.8	119.7	0.6	232.2	60.18	127.3	38.82	410.0	0.85
Soldadura del alma	107.5	107.5	15.4	216.7	56.17	107.6	32.79	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	0.3	0.6	0.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	119.8	119.8	15.4	241.2	62.50	119.8	36.54	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	117.1	145.6	0.1	278.1	72.06	137.6	41.95	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	7.8	13.5	3.51	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

20.

Medición

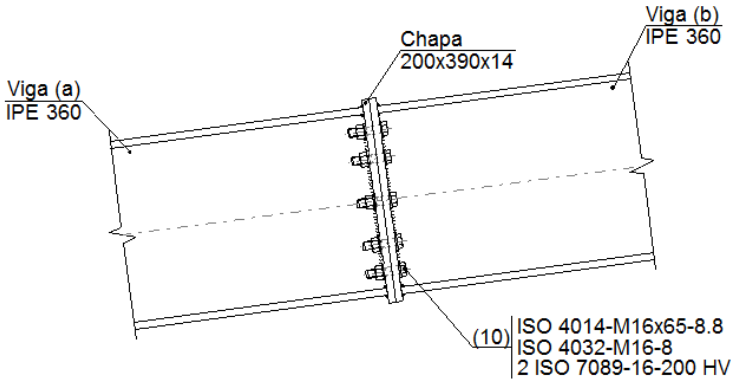
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	3425
			8	9104
			9	170
	En taller	En ángulo	5	1251
			8	939

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	472x90x20	13.34
		2	468x90x20	13.23
			Total	26.57

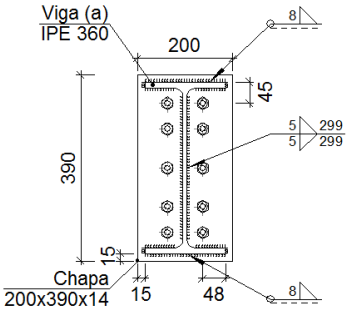
21.

10.3.2. Unión 2

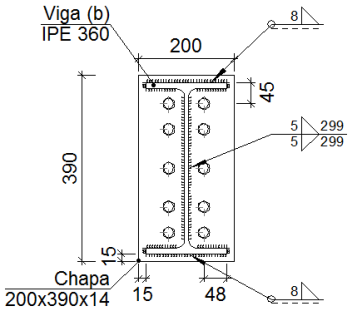
Detalle de la unión:



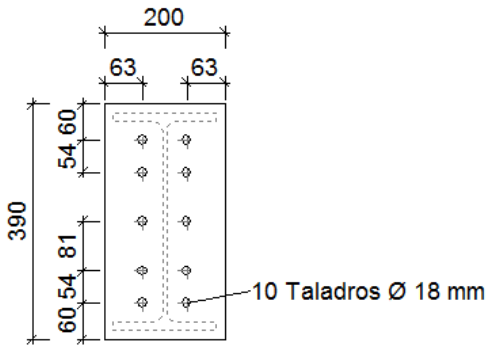
Alzado



Detalle de soldaduras: Viga (a) IPE 360 a chapa de transición

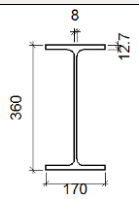


Detalle de soldaduras: Viga (b) IPE 360 a chapa de transición

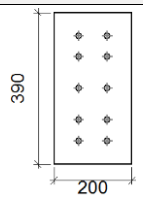


Chapas frontales (e = 14 mm)

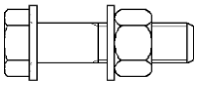
Descripción de los componentes de la unión:

Perfiles									
		Geometría					Acero		
Pieza	Descripción	Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0

9.

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		200	390	14	10	18	S275	275.0	410.0

10.

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

11.

Comprobación

1) Viga (a) IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	96.09	122.11	78.69
Ala	Aplastamiento	kN	276.95	565.45	48.98
	Tracción	kN	31.90	266.04	11.99
Alma	Tracción	kN	96.09	141.74	67.79

12.

Cordones de soldadura

13.

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	8	170	12.7	90.00

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	5	299	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	8	170	12.7	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

14.

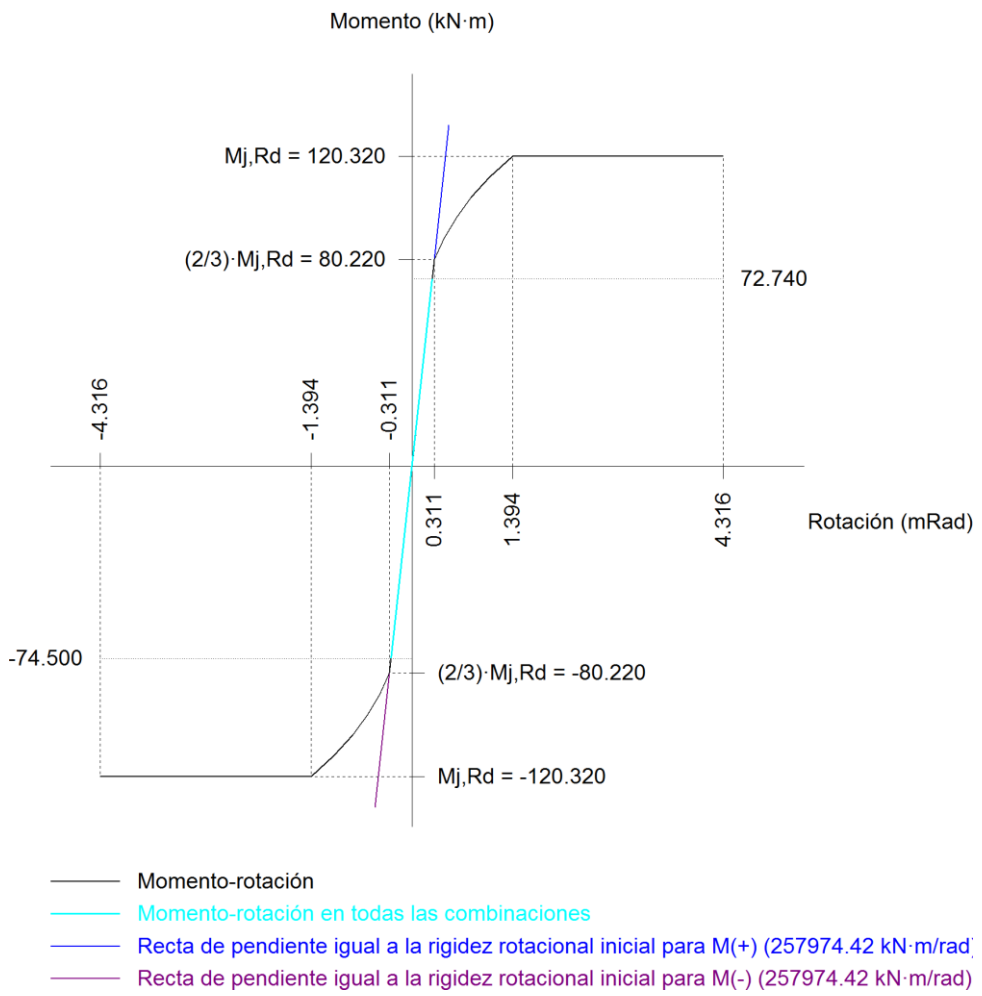
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	64.3	64.3	0.4	128.6	33.33	64.3	19.60	410.0	0.85
Soldadura del alma	123.5	123.5	4.8	247.2	64.06	123.5	37.66	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	54.9	54.9	0.0	109.7	28.44	54.9	16.73	410.0	0.85

15.

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	77961.24	257974.42
Calculada para momentos negativos	77961.24	257974.42

16.

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



17.

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	74.50	120.32	61.92
Capacidad de rotación	mRad	66.917	667	10.04

18.

2) Viga (b) IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	96.09	122.11	78.69
Ala	Compresión	kN	276.95	565.45	48.98
	Tracción	kN	31.90	266.04	11.99
Alma	Tracción	kN	96.09	141.74	67.79

19.

20. Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	8	170	12.7	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	5	299	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	8	170	12.7	90.00

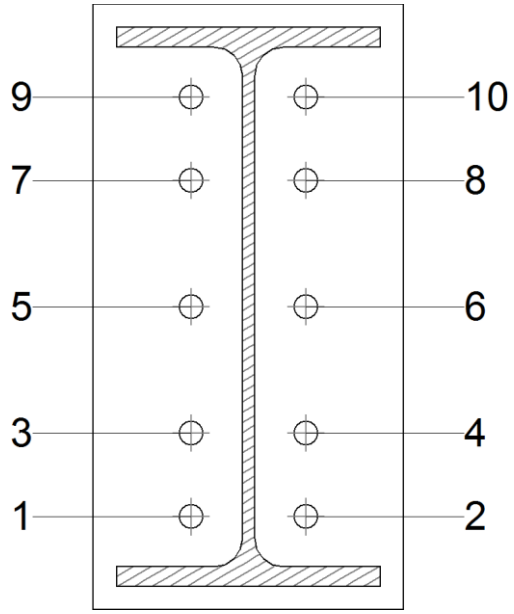
a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

21.

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	64.3	64.3	0.4	128.6	33.33	64.3	19.60	410.0	0.85
Soldadura del alma	123.5	123.5	4.8	247.2	64.06	123.5	37.66	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	54.9	54.9	0.0	109.7	28.44	54.9	16.73	410.0	0.85

22.

23. Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	54	74	32.0
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	54	74	32.0
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	54	74	33.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	54	74	33.0
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	81	74	33.0
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	81	74	33.0
7	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	54	74	33.0
8	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	54	74	33.0
9	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	54	74	32.0

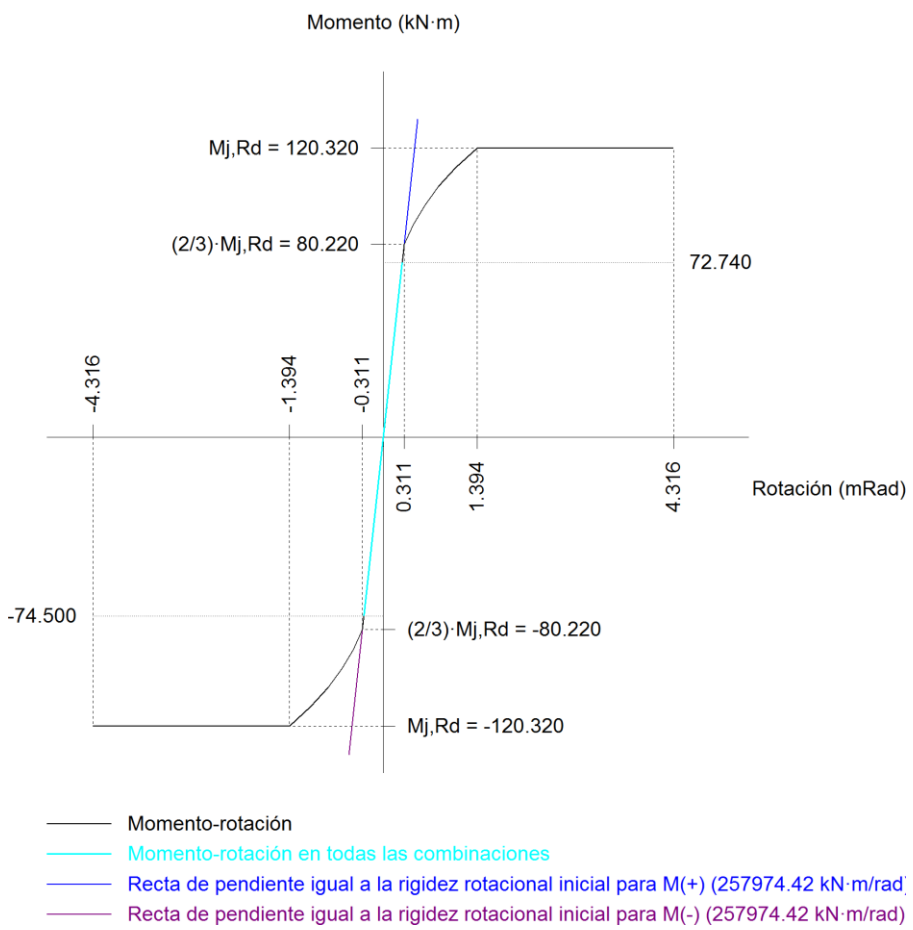
Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
10	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	54	74	32.0
: La comprobación no procede.							

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	11.648	64.340	18.10	Vástago	49.875	90.432	55.15	40.86	55.15
	Aplastamiento	11.648	183.680	6.34	Punzonamiento	49.875	219.639	22.71		
2	Sección transversal	11.648	64.340	18.10	Vástago	49.875	90.432	55.15	40.86	55.15
	Aplastamiento	11.648	183.680	6.34	Punzonamiento	49.875	219.639	22.71		
3	Sección transversal	5.183	64.340	8.06	Vástago	59.244	90.432	65.51	48.26	65.51
	Aplastamiento	5.183	137.760	3.76	Punzonamiento	59.244	219.639	26.97		
4	Sección transversal	5.183	64.340	8.06	Vástago	59.244	90.432	65.51	48.26	65.51
	Aplastamiento	5.183	137.760	3.76	Punzonamiento	59.244	219.639	26.97		
5	Sección transversal	4.770	64.340	7.41	Vástago	41.474	90.432	45.86	34.98	45.86
	Aplastamiento	4.770	183.680	2.60	Punzonamiento	41.474	219.639	18.88		
6	Sección transversal	4.770	64.340	7.41	Vástago	41.474	90.432	45.86	34.98	45.86
	Aplastamiento	4.770	183.680	2.60	Punzonamiento	41.474	219.639	18.88		
7	Sección transversal	8.797	64.340	13.67	Vástago	71.160	90.432	78.69	58.43	78.69
	Aplastamiento	8.797	183.680	4.79	Punzonamiento	71.160	219.639	32.40		
8	Sección transversal	8.797	64.340	13.67	Vástago	71.160	90.432	78.69	58.43	78.69
	Aplastamiento	8.797	183.680	4.79	Punzonamiento	71.160	219.639	32.40		
9	Sección transversal	16.019	64.340	24.90	Vástago	59.692	90.432	66.01	49.37	66.01
	Aplastamiento	16.019	137.760	11.63	Punzonamiento	59.692	219.639	27.18		
10	Sección transversal	16.019	64.340	24.90	Vástago	59.692	90.432	66.01	49.37	66.01
	Aplastamiento	16.019	137.760	11.63	Punzonamiento	59.692	219.639	27.18		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	77961.24	257974.42
Calculada para momentos negativos	77961.24	257974.42

26.

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



27.

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	74.50	120.32	61.92
Capacidad de rotación	mRad	66.917	667	10.04

28.

Medición

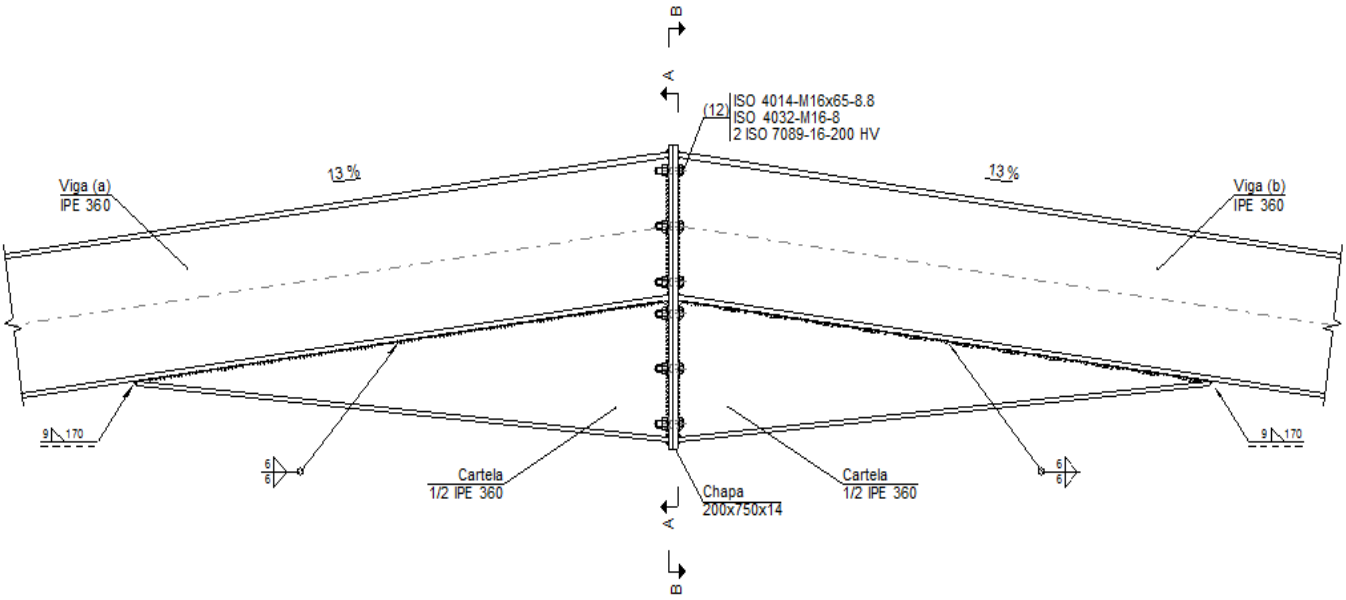
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1194
			8	1286

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	200x390x14	17.14
			Total	17.14

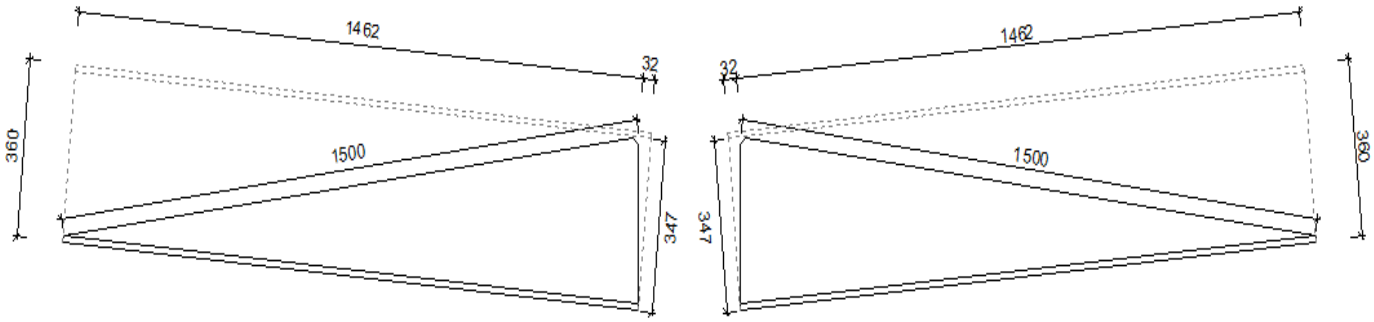
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	10	ISO 4014-M16x65
Tuercas	Clase 8	10	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	20	ISO 7089-16

10.3.3. Unión 3

Detalle de la unión:

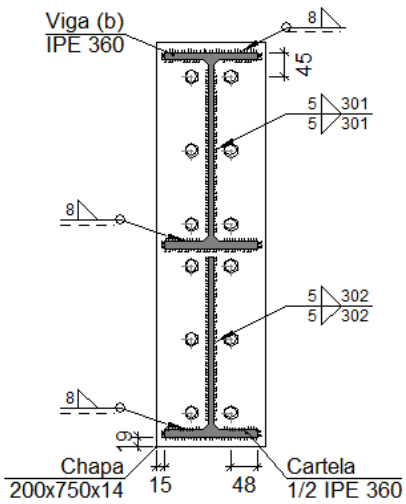


Alzado

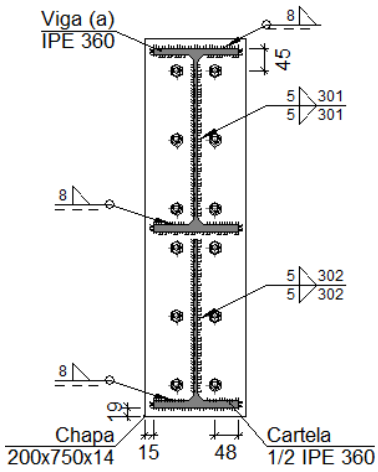


Viga (a): detalle de la cartela (1/2 IPE 360)

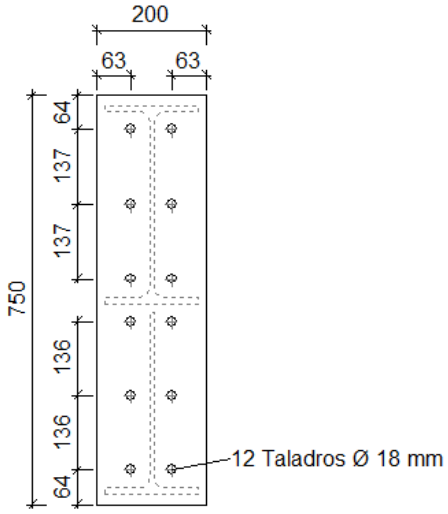
Viga (b): detalle de la cartela (1/2 IPE 360)



Sección A - A

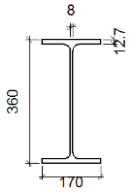


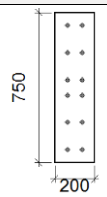
Sección B - B

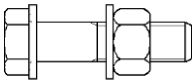


Chapas frontales (e = 14 mm)

Descripción de los componentes de la unión:

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		200	750	14	12	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

Comprobación

1) Viga (a) IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	72.65	180.86	40.17
Ala	Aplastamiento	kN	221.43	570.46	38.82
	Tracción	kN	19.32	268.64	7.19
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	55.84	315.31	17.71
	Tracción	kN	55.09	206.67	26.65

Cordones de soldadura

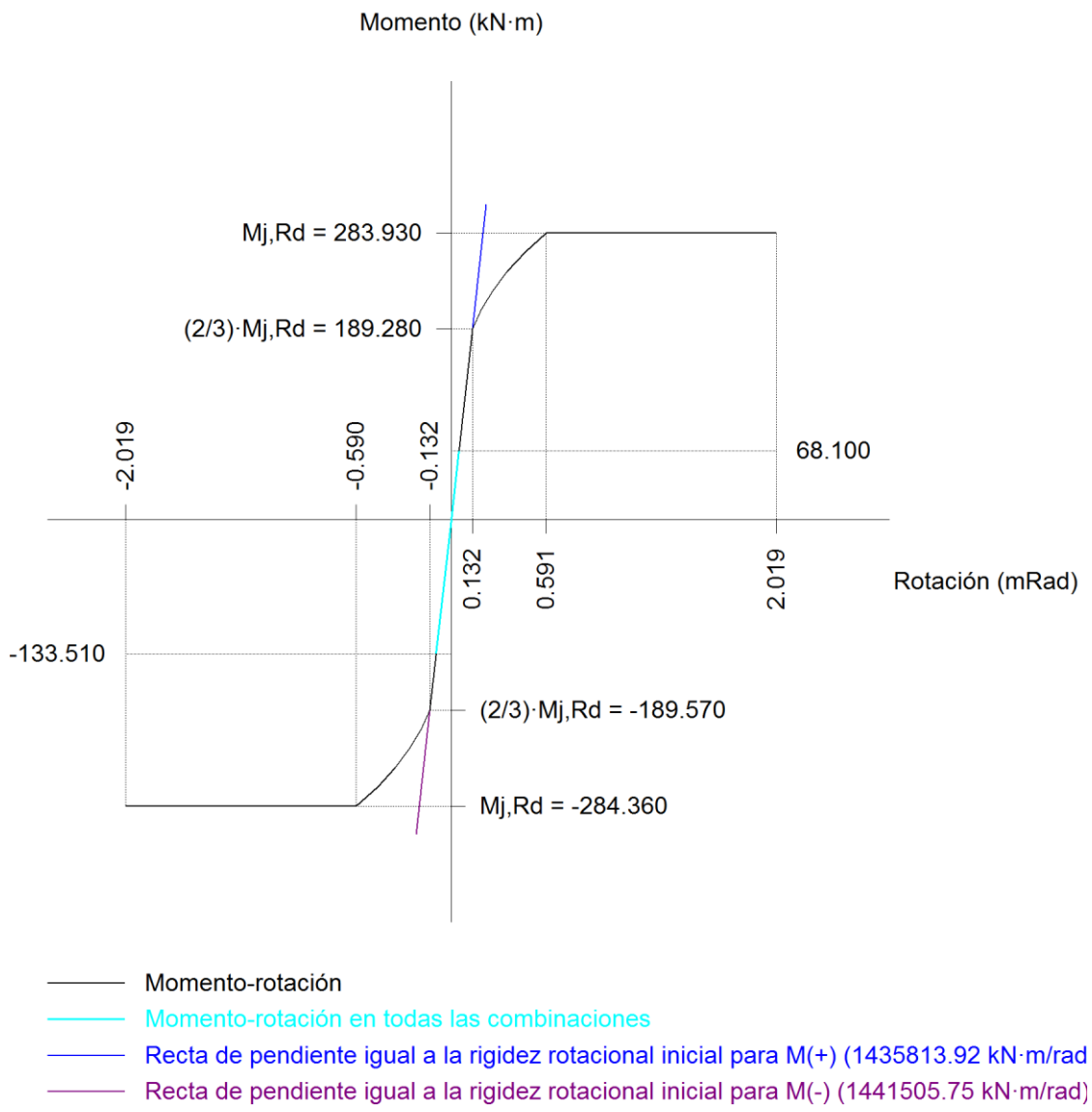
Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	8	170	12.7	82.41
Soldadura del alma	En ángulo	5	301	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	8	170	12.7	82.41
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	5	318	8.0	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	8	170	12.7	84.71
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	1500	8.0	90.00
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	9	170	12.7	77.11

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	43.7	49.9	0.6	96.8	25.10	47.3	14.43	410.0	0.85
Soldadura del alma	42.8	42.8	0.4	85.7	22.20	42.8	13.06	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	13.1	15.0	0.0	29.1	7.54	13.1	4.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	43.2	43.2	0.4	86.4	22.39	43.2	13.17	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	35.0	38.4	0.1	75.1	19.47	35.9	10.93	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	2.1	3.7	0.96	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	109781.71	1435813.92
Calculada para momentos negativos	109781.71	1441505.75

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	133.51	284.36	46.95
Capacidad de rotación	mRad	45.883	667	6.88

2) Viga (b) IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	72.65	180.86	40.17
Ala	Compresión	kN	221.43	570.46	38.82
	Tracción	kN	19.32	268.64	7.19
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	55.79	315.31	17.69

	Tracción	kN	55.09	206.67	26.65

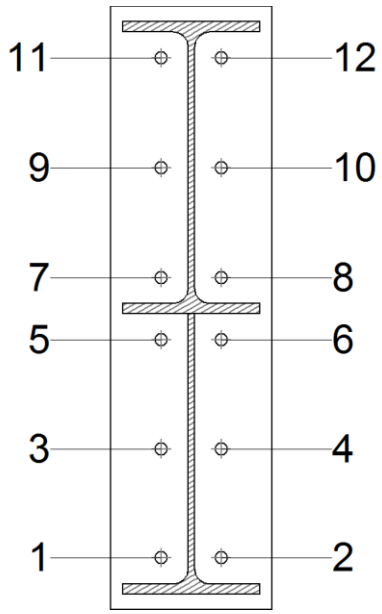
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	8	170	12.7	82.41
Soldadura del alma	En ángulo	5	301	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	8	170	12.7	82.41
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	5	318	8.0	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	8	170	12.7	84.71
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	1500	8.0	90.00
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	9	170	12.7	77.11

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	43.7	49.9	0.6	96.9	25.10	47.3	14.43	410.0	0.85
Soldadura del alma	42.8	42.8	0.4	85.7	22.21	42.8	13.06	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	13.1	15.0	0.0	29.1	7.54	13.1	4.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	43.2	43.2	0.4	86.4	22.39	43.2	13.17	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	35.0	38.4	0.1	75.2	19.47	35.9	10.94	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	2.1	3.7	0.96	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



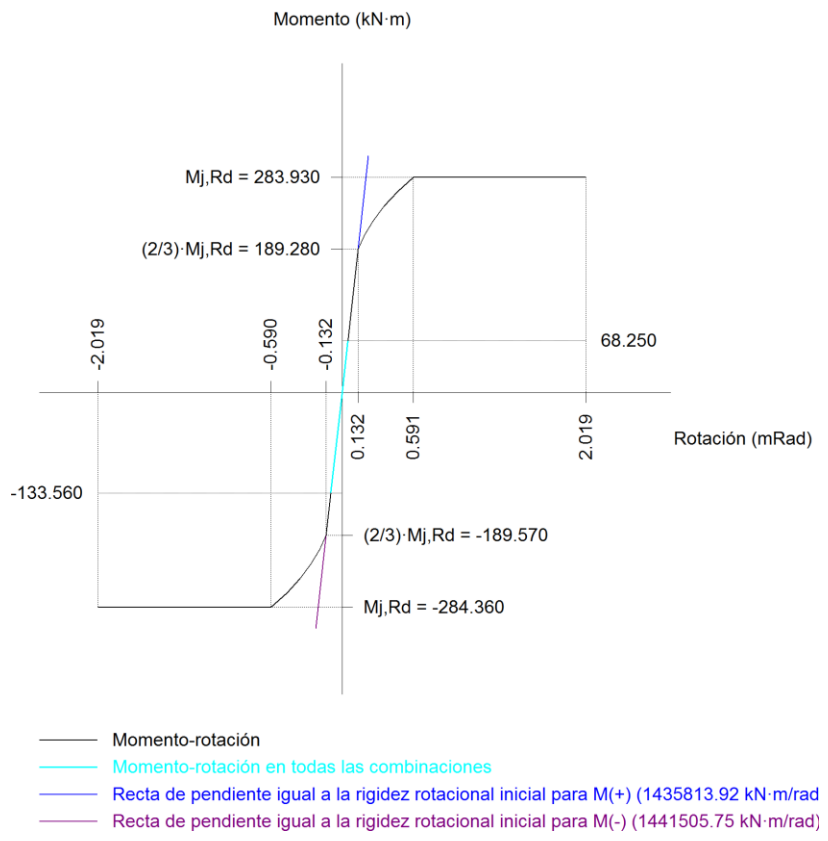
Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	136	74	32.3
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	136	74	32.3
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	136	74	33.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	136	74	33.0
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	77	74	32.3
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	77	74	32.3
7	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	77	74	32.0
8	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	77	74	32.0
9	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	137	74	33.0
10	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	137	74	33.0
11	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	137	74	32.3
12	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	63	137	74	32.3
--: La comprobación no procede.							

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	10.458	64.340	16.25	Vástago	36.324	90.432	40.17	28.69	40.17
	Aplastamiento	10.458	183.680	5.69	Punzonamiento	36.324	219.639	16.54		
2	Sección transversal	10.458	64.340	16.25	Vástago	36.324	90.432	40.17	28.69	40.17
	Aplastamiento	10.458	183.680	5.69	Punzonamiento	36.324	219.639	16.54		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
3	Sección transversal	0.455	64.340	0.71	Vástago	32.168	90.432	35.57	25.41	35.57
	Aplastamiento	0.455	183.680	0.25	Punzonamiento	32.168	219.639	14.65		
4	Sección transversal	0.455	64.340	0.71	Vástago	32.168	90.432	35.57	25.41	35.57
	Aplastamiento	0.455	183.680	0.25	Punzonamiento	32.168	219.639	14.65		
5	Sección transversal	2.527	64.340	3.93	Vástago	19.379	90.432	21.43	15.31	21.43
	Aplastamiento	2.527	183.680	1.38	Punzonamiento	19.379	219.639	8.82		
6	Sección transversal	2.527	64.340	3.93	Vástago	19.379	90.432	21.43	15.31	21.43
	Aplastamiento	2.527	183.680	1.38	Punzonamiento	19.379	219.639	8.82		
7	Sección transversal	2.527	64.340	3.93	Vástago	17.204	90.432	19.02	13.59	19.02
	Aplastamiento	2.527	183.680	1.38	Punzonamiento	17.204	219.639	7.83		
8	Sección transversal	2.527	64.340	3.93	Vástago	17.204	90.432	19.02	13.59	19.02
	Aplastamiento	2.527	183.680	1.38	Punzonamiento	17.204	219.639	7.83		
9	Sección transversal	5.102	64.340	7.93	Vástago	27.544	90.432	30.46	21.76	30.46
	Aplastamiento	5.102	183.680	2.78	Punzonamiento	27.544	219.639	12.54		
10	Sección transversal	5.102	64.340	7.93	Vástago	27.544	90.432	30.46	21.76	30.46
	Aplastamiento	5.102	183.680	2.78	Punzonamiento	27.544	219.639	12.54		
11	Sección transversal	10.122	64.340	15.73	Vástago	30.545	90.432	33.78	24.13	33.78
	Aplastamiento	10.122	183.680	5.51	Punzonamiento	30.545	219.639	13.91		
12	Sección transversal	10.122	64.340	15.73	Vástago	30.545	90.432	33.78	24.13	33.78
	Aplastamiento	10.122	183.680	5.51	Punzonamiento	30.545	219.639	13.91		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	109781.71	1435813.92
Calculada para momentos negativos	109781.71	1441505.75

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	133.56	284.36	46.97
Capacidad de rotación	mRad	45.898	667	6.88

Medición

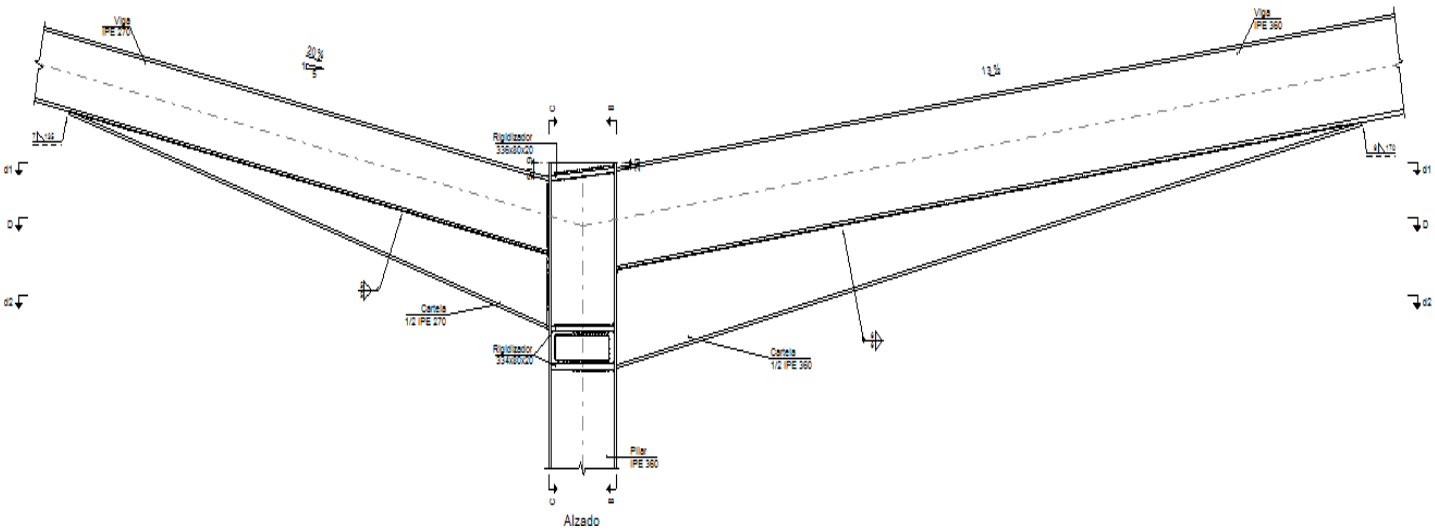
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2413
			8	7814
			9	340

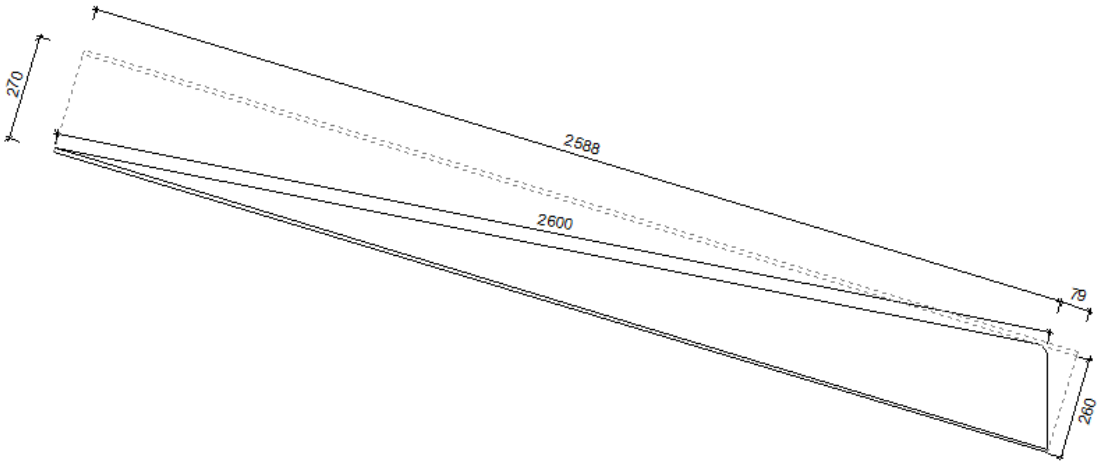
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	200x750x14	32.97
			Total	32.97

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4014-M16x65
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

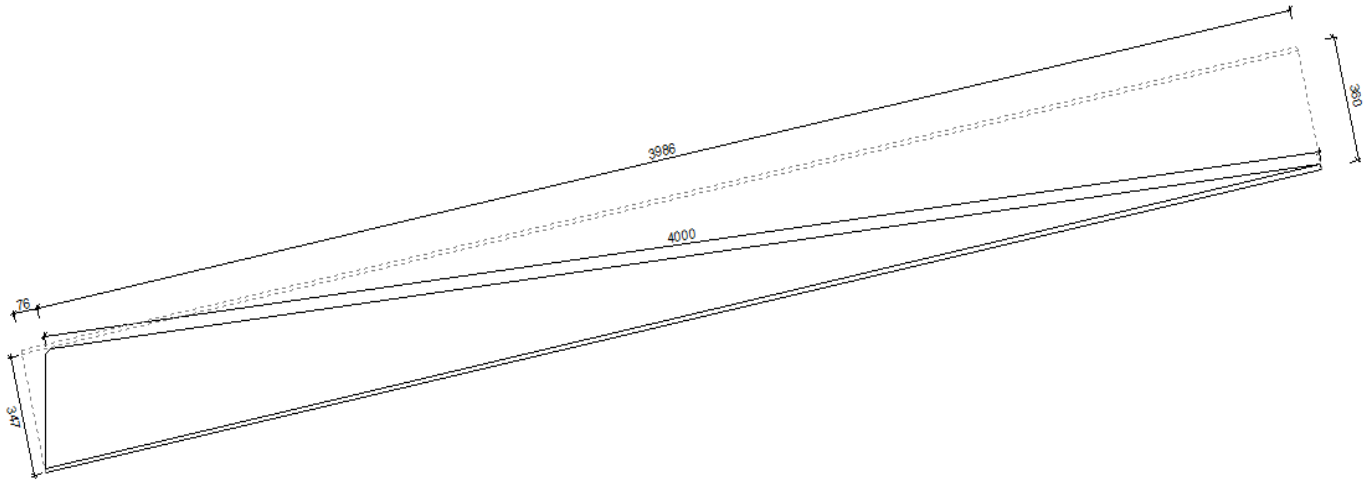
10.3.4. Unión 4

Detalle de la unión:

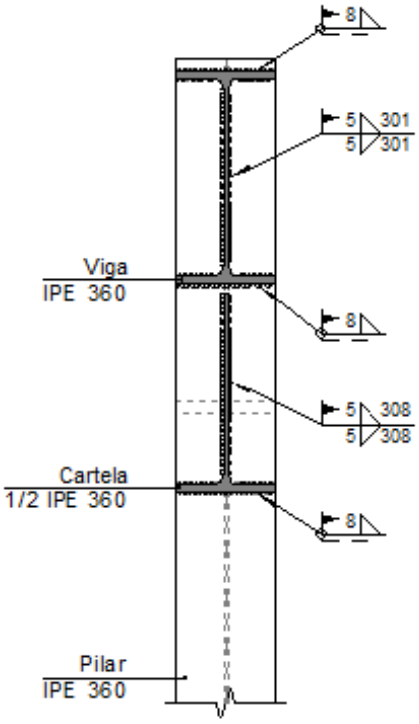




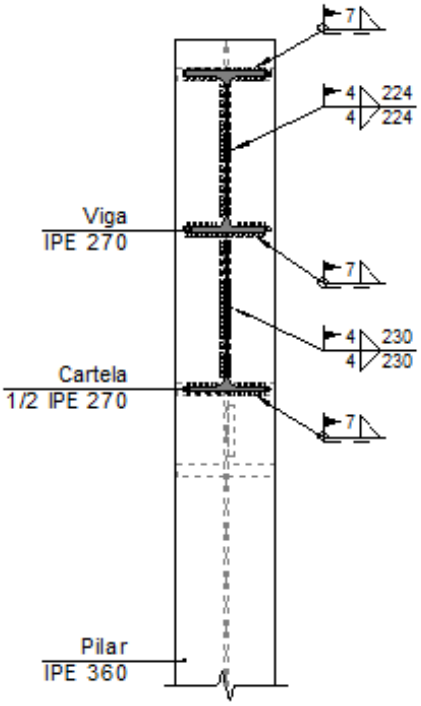
Detalle de la cartela (1/2 IPE 270)



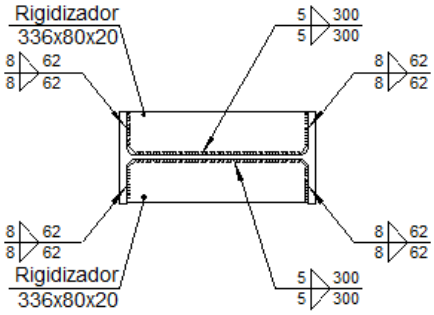
Detalle de la cartela (1/2 IPE 360)



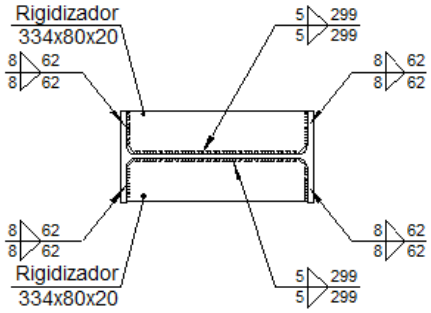
Sección B - B



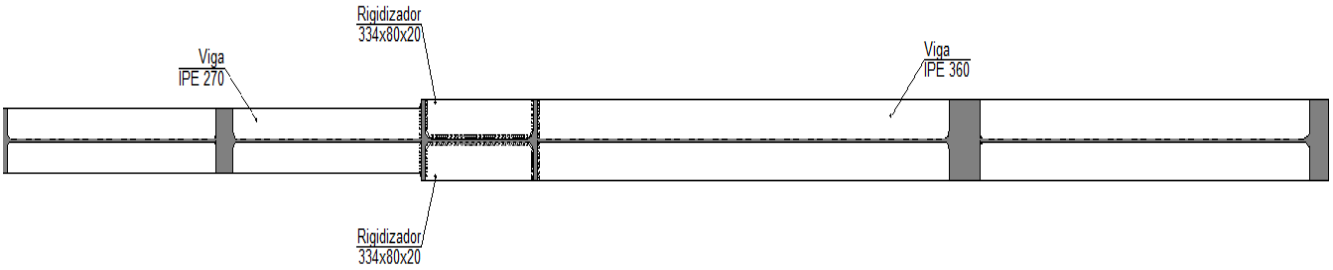
Sección C - C



d1.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 360

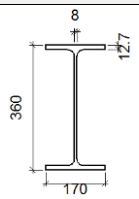
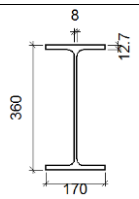
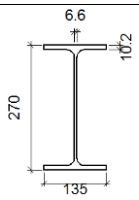


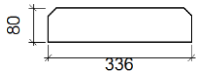
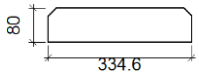
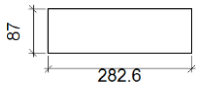
d2.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 360



Sección D - D

Descripción de los componentes de la unión:

Perfiles									
		Geometría					Acero		
Pieza	Descripción	Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		336	80	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		334.6	80	20	S275	275.0	410.0
Chapa de refuerzo		282.6	87	8	S275	275.0	410.0

Comprobación:

1) Pilar IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	64.64
	Cortante	kN	517.20	783.88	65.98
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	150.19	261.90	57.35
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm²	115.66	261.90	44.16
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	181.08	261.90	69.14
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	150.19	261.90	57.35
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm²	115.66	261.90	44.16
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	181.08	261.90	69.14
Ala	Cortante	N/mm²	231.12	261.90	88.24

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	8	62	12.7	84.76
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	300	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	8	62	12.7	90.00
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	5	299	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	8	62	12.7	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	299	8.0	90.00

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	8	62	12.7	84.76
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	300	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	8	62	12.7	90.00
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	5	299	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	8	62	12.7	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	299	8.0	90.00
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	En ángulo	6	741	8.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	126.5	138.7	0.0	271.5	70.36	126.5	38.58	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	27.2	47.1	12.20	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	102.2	102.2	0.0	204.5	52.99	102.2	31.17	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	45.1	78.1	20.24	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	160.1	160.1	0.0	320.1	82.96	160.1	48.80	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	75.2	130.3	33.75	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	126.5	138.7	0.0	271.5	70.36	126.5	38.58	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	27.2	47.1	12.20	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	102.2	102.2	0.0	204.5	52.99	102.2	31.17	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	45.1	78.1	20.24	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	160.1	160.1	0.0	320.1	82.96	160.1	48.80	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	75.2	130.3	33.75	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Viga IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	24.83	315.31	7.88

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	8	170	12.7	82.41
Soldadura del alma	En ángulo	5	301	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	8	170	12.7	82.41
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	5	324	8.0	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	8	170	12.7	77.61
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	4000	8.0	90.00
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	9	170	12.7	85.20

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	92.2	105.3	0.6	204.3	52.95	112.1	34.16	410.0	0.85
Soldadura del alma	94.6	94.6	15.3	191.0	49.51	94.6	28.84	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	0.3	0.6	0.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	106.6	106.6	15.3	214.8	55.67	106.6	32.50	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	104.1	129.5	0.1	247.2	64.06	122.4	37.30	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	7.8	13.5	3.49	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

3) Viga IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	19.25	206.15	9.34

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	135	10.2	78.69
Soldadura del alma	En ángulo	4	224	6.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	135	10.2	78.69
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	245	6.6	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	7	135	10.2	73.18
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	2600	6.6	90.00
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	135	10.2	84.49

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\|\|}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	86.9	106.0	0.5	203.1	52.64	113.5	34.60	410.0	0.85
Soldadura del alma	92.3	92.3	17.0	186.9	48.43	92.3	28.13	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	0.3	0.5	0.13	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	102.6	102.6	17.0	207.3	53.72	102.6	31.28	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	96.4	129.8	0.1	244.7	63.41	122.0	37.18	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	7.5	12.9	3.35	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

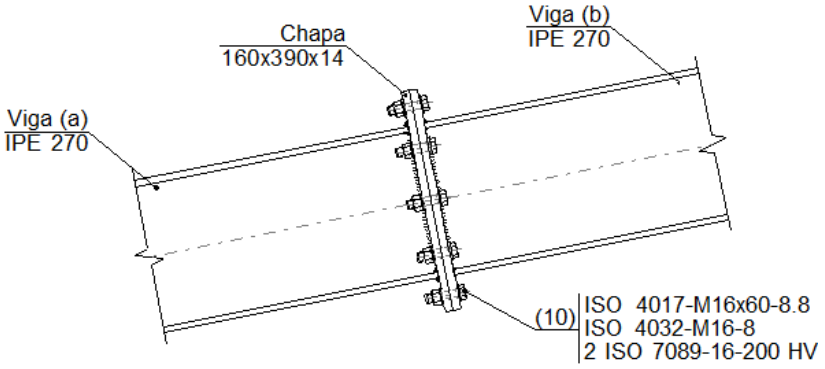
Medición:

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	3589
			6	741
			7	5335
			8	9488
			9	170
	En taller	En ángulo	4	938
			5	1251
			7	742
			8	888

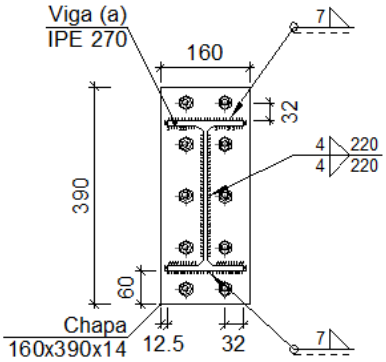
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	336x80x20	8.44
		4	334x80x20	16.81
	Chapas	1	282x87x8	1.54
	Total			26.79

10.3.5. Unión 5

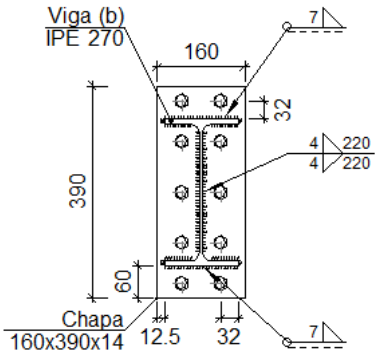
Detalle de la unión:



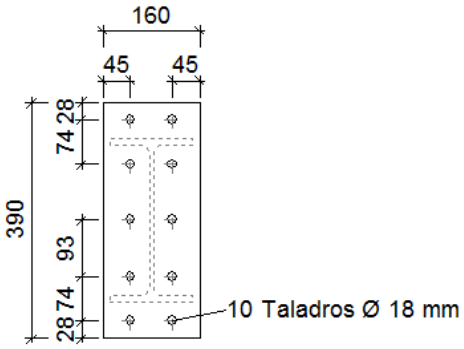
Alzado



Detalle de soldaduras: Viga (a) IPE 270 a chapa de transición

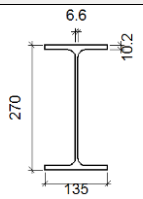


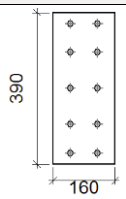
Detalle de soldaduras: Viga (b) IPE 270 a chapa de transición

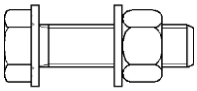


Chapas frontales (e = 14 mm)

Descripción de los componentes de la unión:

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		160	390	14	10	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x60-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	60	8.8	640.0	800.0

Comprobación:

1) Viga (a) IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	117.04	131.25	89.17
Ala	Aplastamiento	kN	247.33	360.64	68.58
	Tracción	kN	80.18	180.32	44.47
Alma	Tracción	kN	40.21	125.55	32.03

Cordones de soldadura

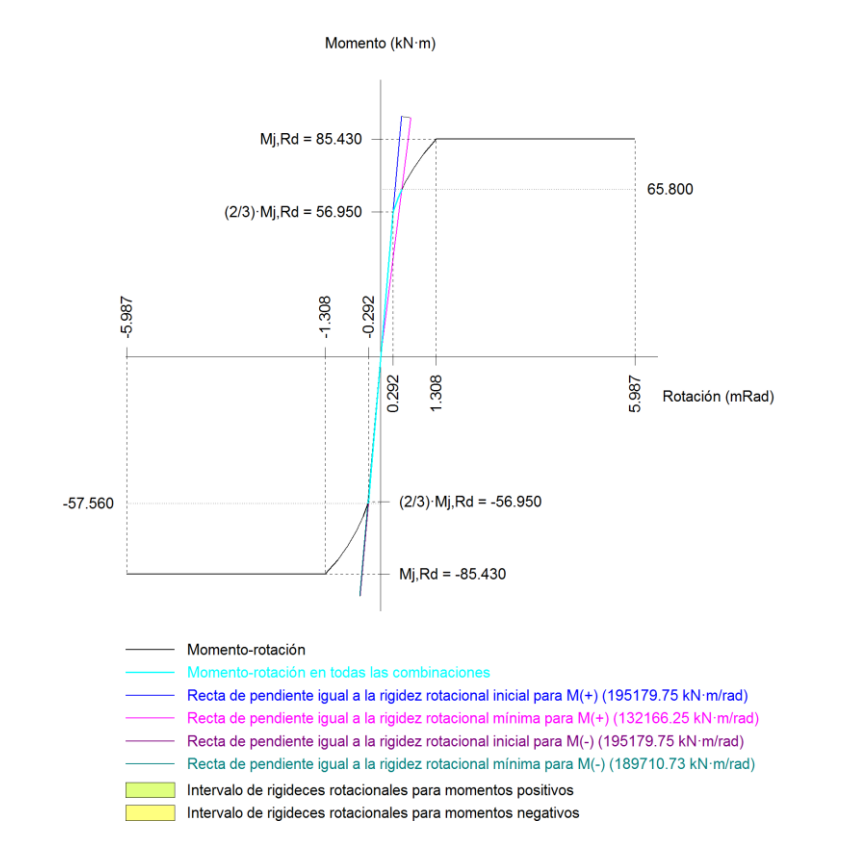
Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	135	10.2	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	220	6.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	135	10.2	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	92.8	92.8	0.5	185.7	48.11	92.8	28.30	410.0	0.85
Soldadura del alma	88.8	88.8	18.8	180.6	46.81	88.8	27.08	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	109.8	109.8	0.5	219.7	56.92	109.8	33.48	410.0	0.85

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	24769.70	195179.75
Calculada para momentos negativos	24769.70	195179.75

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	65.80	85.43	77.02
Capacidad de rotación	mRad	83.153	667	12.47

2) Viga (b) IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	117.04	131.25	89.17
Ala	Compresión	kN	247.33	360.64	68.58
	Tracción	kN	80.18	180.32	44.47
Alma	Tracción	kN	40.21	125.55	32.03

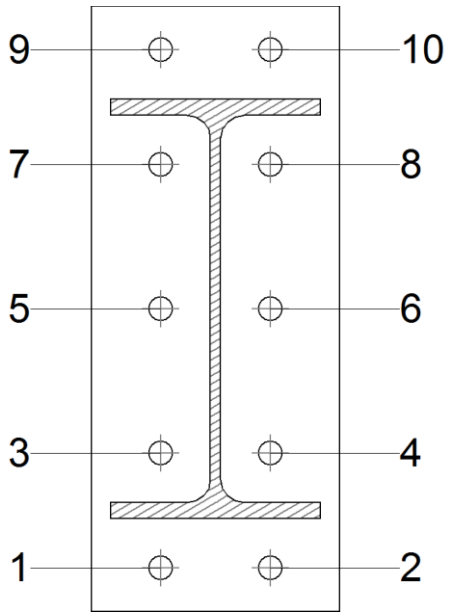
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	135	10.2	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	220	6.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	135	10.2	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	92.8	92.8	0.5	185.7	48.11	92.8	28.30	410.0	0.85
Soldadura del alma	88.8	88.8	18.8	180.6	46.81	88.8	27.08	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	109.8	109.8	0.5	219.7	56.92	109.8	33.48	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



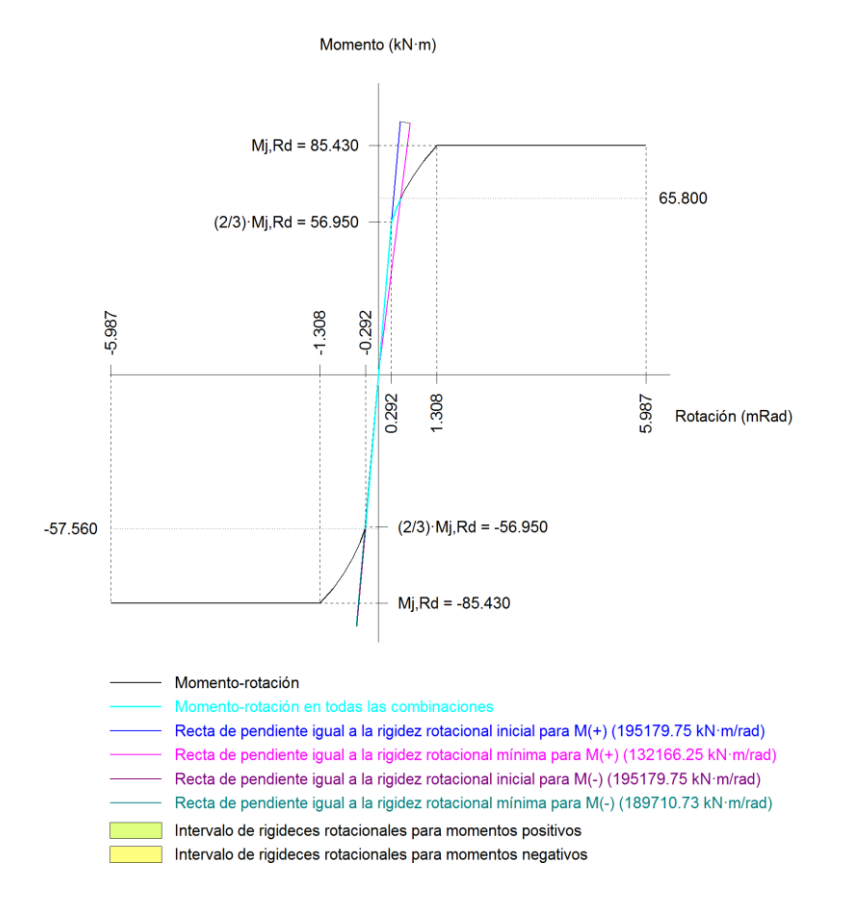
Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x60-8.8	18.0	28	45	74	71	28.0
2	ISO 4017-M16x60-8.8	18.0	28	45	74	71	28.0
3	ISO 4017-M16x60-8.8	18.0	--	45	74	71	32.0
4	ISO 4017-M16x60-8.8	18.0	--	45	74	71	32.0
5	ISO 4017-M16x60-8.8	18.0	--	45	93	71	32.0
6	ISO 4017-M16x60-8.8	18.0	--	45	93	71	32.0
7	ISO 4017-M16x60-8.8	18.0	--	45	74	71	32.0
8	ISO 4017-M16x60-8.8	18.0	--	45	74	71	32.0
9	ISO 4017-M16x60-8.8	18.0	28	45	74	71	28.0
10	ISO 4017-M16x60-8.8	18.0	28	45	74	71	28.0
--: La comprobación no procede.							

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	8.575	50.240	17.07	Vástago	80.640	90.432	89.17	63.69	89.17
	Aplastamiento	8.575	95.241	9.00	Punzonamiento	80.640	219.639	36.72		
2	Sección transversal	8.575	50.240	17.07	Vástago	80.640	90.432	89.17	63.69	89.17
	Aplastamiento	8.575	95.241	9.00	Punzonamiento	80.640	219.639	36.72		
3	Sección transversal	8.575	50.240	17.07	Vástago	42.071	90.432	46.52	33.23	46.52

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	8.575	183.680	4.67	Punzonamiento	42.071	219.639	19.15		
4	Sección transversal	8.575	50.240	17.07	Vástago	42.071	90.432	46.52	33.23	46.52
	Aplastamiento	8.575	183.680	4.67	Punzonamiento	42.071	219.639	19.15		
5	Sección transversal	2.204	50.240	4.39	Vástago	27.307	90.432	30.20	21.57	30.20
	Aplastamiento	2.204	183.680	1.20	Punzonamiento	27.307	219.639	12.43		
6	Sección transversal	2.204	50.240	4.39	Vástago	27.307	90.432	30.20	21.57	30.20
	Aplastamiento	2.204	183.680	1.20	Punzonamiento	27.307	219.639	12.43		
7	Sección transversal	6.122	50.240	12.18	Vástago	41.251	90.432	45.62	32.58	45.62
	Aplastamiento	6.122	183.680	3.33	Punzonamiento	41.251	219.639	18.78		
8	Sección transversal	6.122	50.240	12.18	Vástago	41.251	90.432	45.62	32.58	45.62
	Aplastamiento	6.122	183.680	3.33	Punzonamiento	41.251	219.639	18.78		
9	Sección transversal	13.542	50.240	26.96	Vástago	80.190	90.432	88.67	63.34	88.67
	Aplastamiento	13.542	95.241	14.22	Punzonamiento	80.190	219.639	36.51		
10	Sección transversal	13.542	50.240	26.96	Vástago	80.190	90.432	88.67	63.34	88.67
	Aplastamiento	13.542	95.241	14.22	Punzonamiento	80.190	219.639	36.51		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	24769.70	195179.75
Calculada para momentos negativos	24769.70	195179.75

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	65.80	85.43	77.02
Capacidad de rotación	mRad	83.153	667	12.47

Medición:

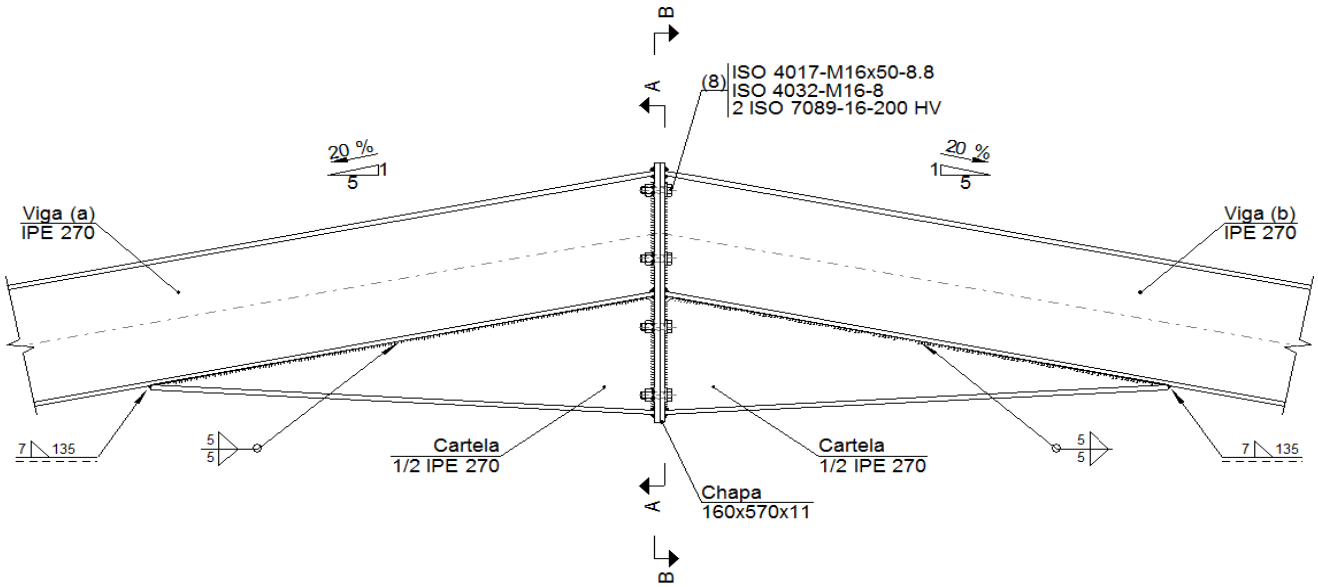
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	878
			7	1015

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	160x390x14	13.72
			Total	13.72

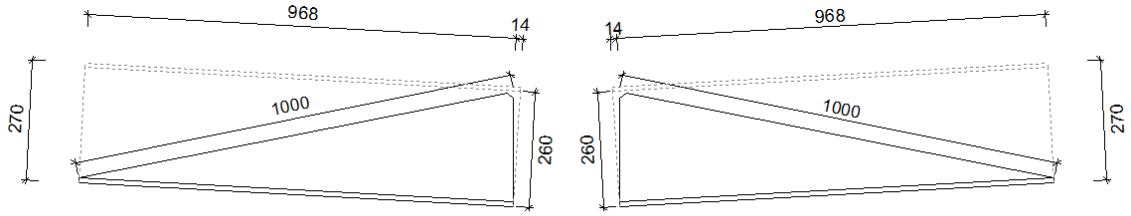
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	10	ISO 4017-M16x60
Tuercas	Clase 8	10	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	20	ISO 7089-16

10.3.6. Unión 6

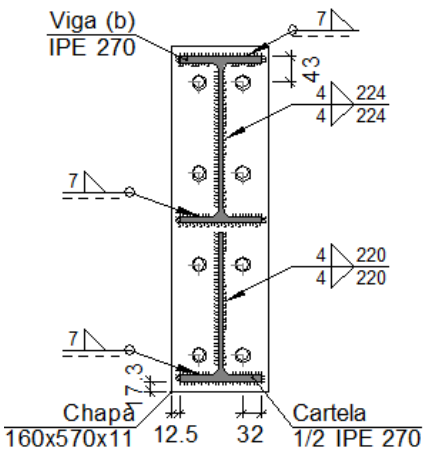
Detalle de la unión:



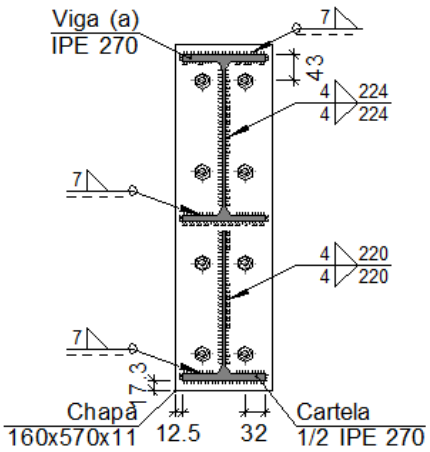
Alzado



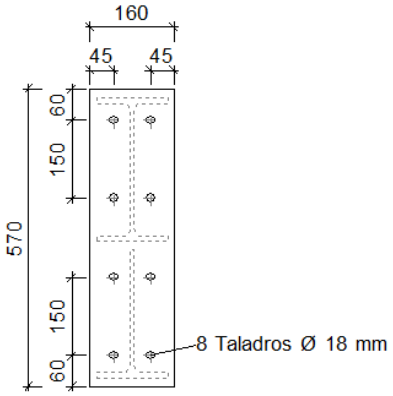
Viga (a): detalle de la cartela (1/2 IPE 270) Viga (b): detalle de la cartela (1/2 IPE 270)



Sección A - A

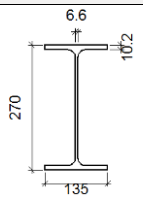


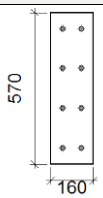
Sección B - B

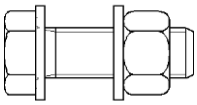


Chapas frontales (e = 11 mm)

Descripción de los componentes de la unión:

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		160	570	11	8	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x50-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	50	8.8	640.0	800.0

Comprobación

1) Viga (a) IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	59.72	149.03	40.07
Ala	Aplastamiento	kN	96.72	367.78	26.30
	Tracción	kN	15.34	180.32	8.51
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	47.26	206.15	22.92
	Tracción	kN	39.33	169.26	23.23

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	135	10.2	78.69
Soldadura del alma	En ángulo	4	224	6.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	135	10.2	78.69
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	235	6.6	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	7	135	10.2	86.86
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	1000	6.6	90.00
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	135	10.2	75.55

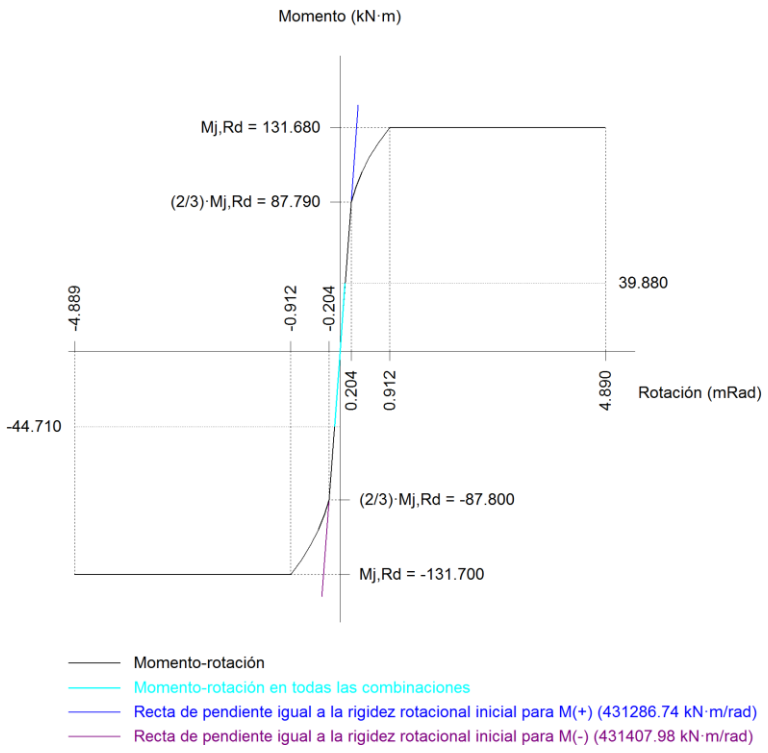
a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	40.2	33.0	0.0	69.9	18.11	40.2	12.27	410.0	0.85
Soldadura del alma	43.5	43.5	2.3	87.2	22.58	43.5	13.27	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	4.7	5.7	0.3	11.0	2.84	4.7	1.44	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	32.6	32.6	0.3	65.2	16.90	32.6	9.94	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	28.4	26.9	0.1	54.6	14.14	28.4	8.66	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	2.4	4.1	1.07	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	18137.79	431286.74
Calculada para momentos negativos	18137.79	431407.98

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.10	1.80	61.16
Momento resistente	kNm	44.71	131.70	33.95
Capacidad de rotación	mRad	21.198	667	3.18

2) Viga (b) IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	59.72	149.03	40.07

Ala	Compresión	kN	96.72	367.78	26.30
	Tracción	kN	15.34	180.32	8.51
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	42.33	206.15	20.53
	Tracción	kN	39.33	169.26	23.23

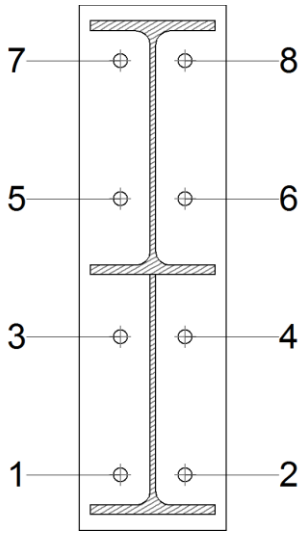
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	135	10.2	78.69
Soldadura del alma	En ángulo	4	224	6.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	135	10.2	78.69
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	235	6.6	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	7	135	10.2	86.86
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	1000	6.6	90.00
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	135	10.2	75.55

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	40.2	33.0	0.0	69.9	18.11	40.2	12.27	410.0	0.85
Soldadura del alma	43.5	43.5	2.4	87.2	22.58	43.5	13.27	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	4.7	5.7	0.3	11.0	2.84	4.7	1.44	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	32.6	32.6	0.3	65.2	16.90	32.6	9.94	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	28.4	26.9	0.1	54.6	14.14	28.4	8.66	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	2.5	4.4	1.13	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



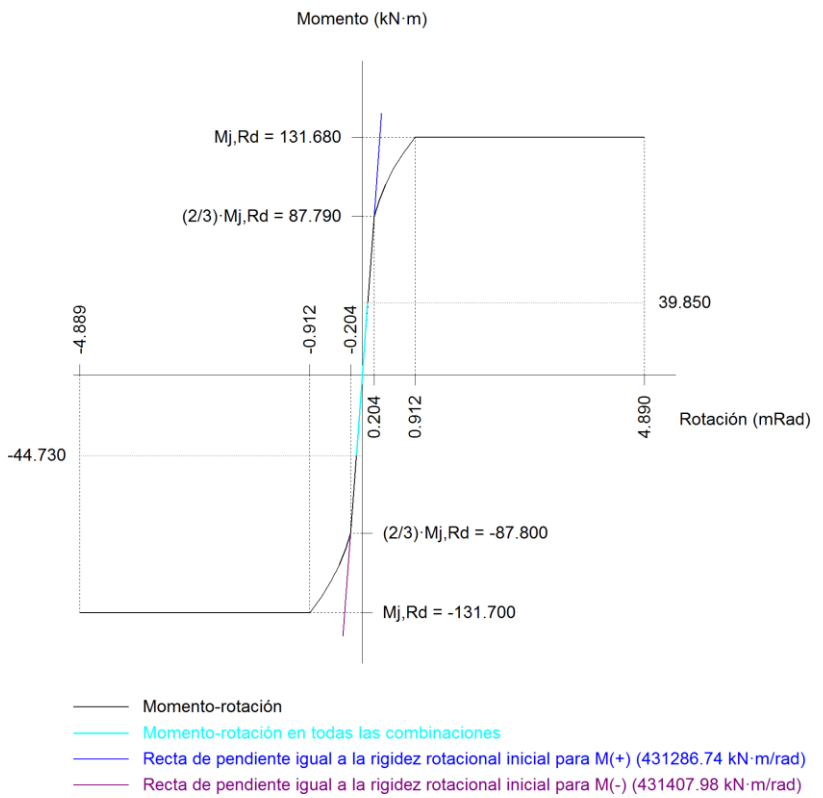
Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	45	150	71	32.0
2	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	45	150	71	32.0
3	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	45	150	71	32.0
4	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	45	150	71	32.0
5	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	45	150	71	32.0
6	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	45	150	71	32.0
7	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	45	150	71	32.0
8	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	45	150	71	32.0
--: La comprobación no procede.							

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	7.802	50.240	15.53	Vástago	27.217	90.432	30.10	21.50	30.10
	Aplastamiento	7.802	144.320	5.41	Punzonamiento	27.217	172.573	15.77		
2	Sección transversal	7.802	50.240	15.53	Vástago	27.260	90.432	30.14	21.53	30.14
	Aplastamiento	7.802	144.320	5.41	Punzonamiento	27.260	172.573	15.80		
3	Sección transversal	1.873	50.240	3.73	Vástago	18.620	90.432	20.59	14.71	20.59
	Aplastamiento	1.873	144.320	1.30	Punzonamiento	18.620	172.573	10.79		
4	Sección transversal	1.873	50.240	3.73	Vástago	18.667	90.432	20.64	14.74	20.64
	Aplastamiento	1.873	144.320	1.30	Punzonamiento	18.667	172.573	10.82		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
5	Sección transversal	1.907	50.240	3.79	Vástago	25.804	90.432	28.53	20.38	28.53
	Aplastamiento	1.907	144.320	1.32	Punzonamiento	25.804	172.573	14.95		
6	Sección transversal	2.275	50.240	4.53	Vástago	25.763	90.432	28.49	20.35	28.49
	Aplastamiento	2.275	144.320	1.58	Punzonamiento	25.763	172.573	14.93		
7	Sección transversal	4.326	50.240	8.61	Vástago	36.239	90.432	40.07	28.62	40.07
	Aplastamiento	4.326	144.320	3.00	Punzonamiento	36.239	172.573	21.00		
8	Sección transversal	4.326	50.240	8.61	Vástago	36.202	90.432	40.03	28.59	40.03
	Aplastamiento	4.326	144.320	3.00	Punzonamiento	36.202	172.573	20.98		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	18137.79	431286.74
Calculada para momentos negativos	18137.79	431407.98

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.10	1.80	61.16
Momento resistente	kNm	44.73	131.70	33.96
Capacidad de rotación	mRad	21.207	667	3.18

Medición

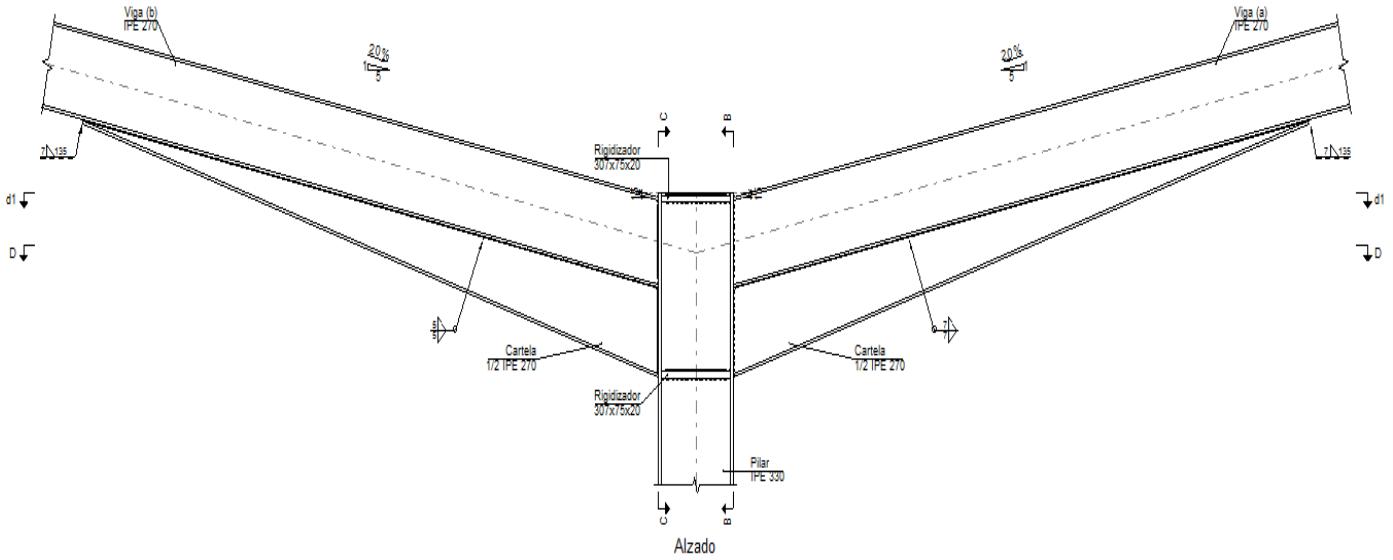
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1776
			7	5694

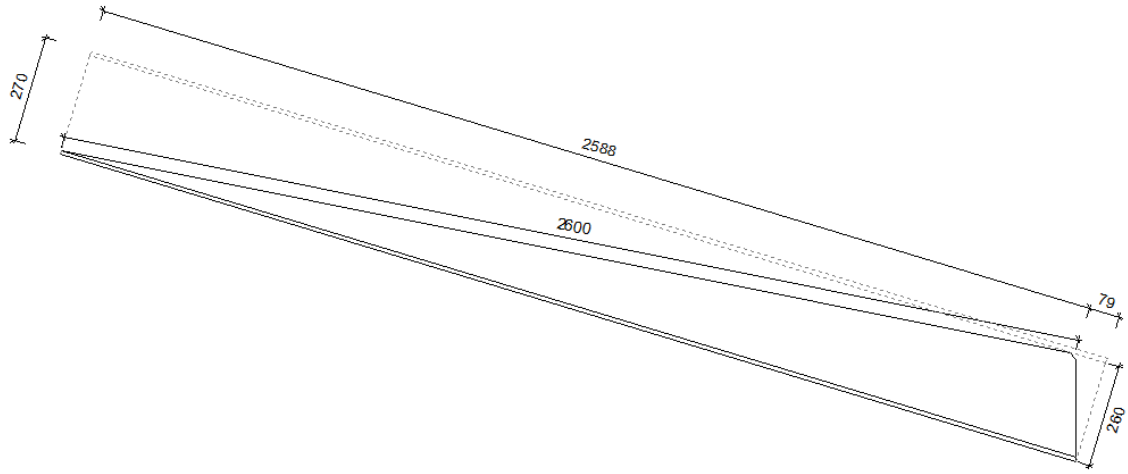
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	160x570x11	15.75
			Total	15.75

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	8	ISO 4017-M16x50
Tuercas	Clase 8	8	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	16	ISO 7089-16

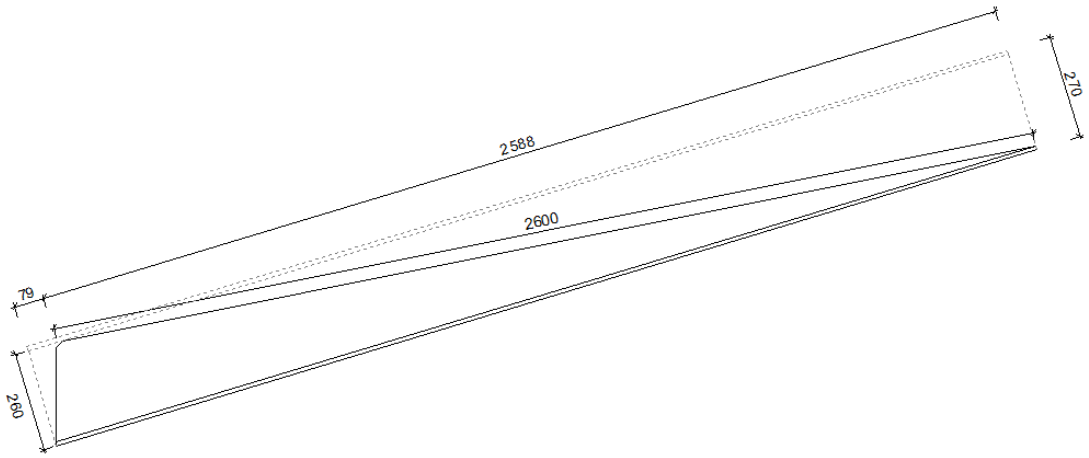
10.3.7. Unión 7

Detalle de la unión:

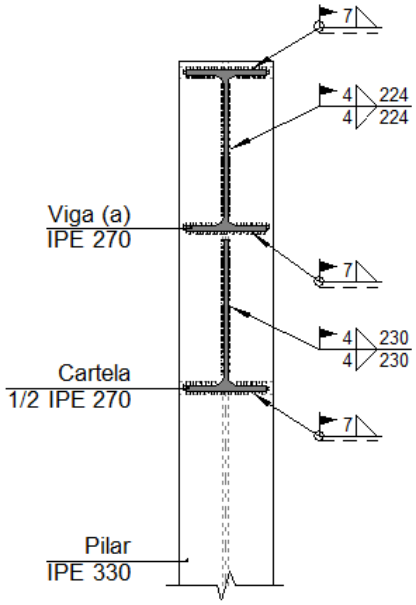




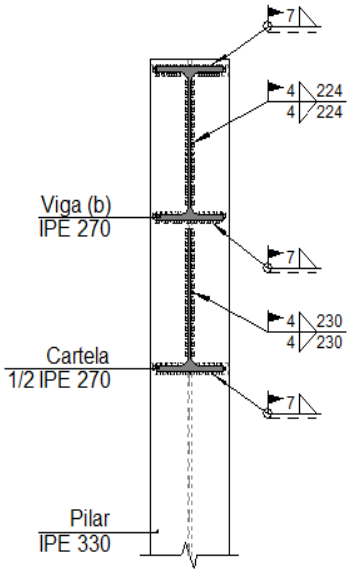
Viga (b): detalle de la cartela (1/2 IPE 270)



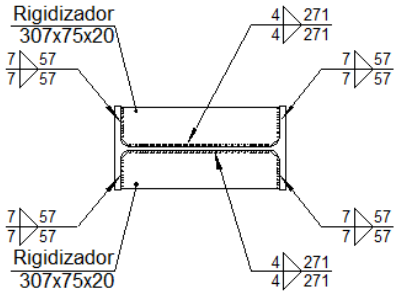
Viga (a): detalle de la cartela (1/2 IPE 270)



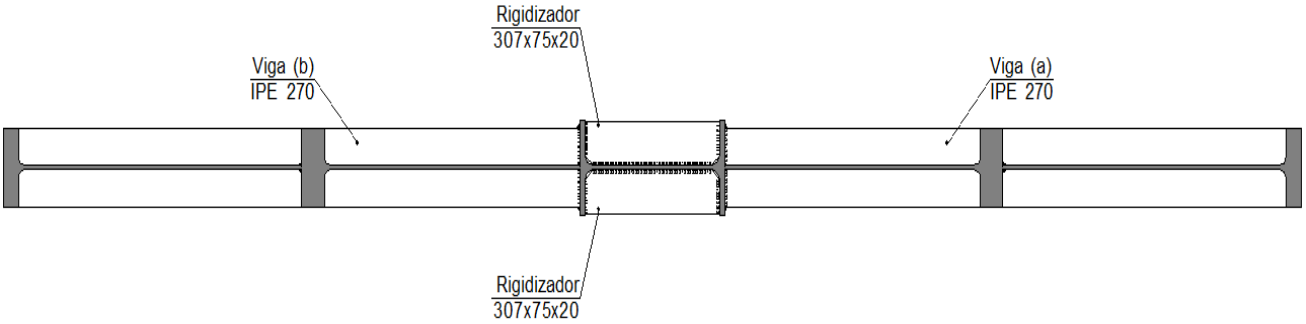
Sección B - B



Sección C - C

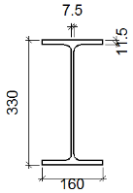
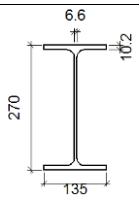


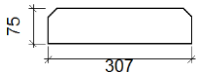
d1.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 330



Sección D - D

Descripción de los componentes de la unión:

Perfiles									
		Geometría					Acero		
Pieza	Descripción	Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		307	75	20	S275	275.0	410.0

Comprobación

1) Pilar IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	63.26
	Cortante	kN	94.96	336.82	28.19
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	86.87	261.90	33.17
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	104.92	261.90	40.06
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	86.87	261.90	33.17
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	104.92	261.90	40.06
Ala	Cortante	N/mm²	85.87	261.90	32.79

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	57	11.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	57	11.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	57	11.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	57	11.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	87.7	87.7	0.0	175.5	45.48	87.8	26.75	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	16.6	28.7	7.45	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	106.0	106.0	0.0	212.0	54.93	106.0	32.31	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	18.6	32.2	8.34	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	87.7	87.7	0.0	175.5	45.48	87.8	26.75	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	16.6	28.7	7.45	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	106.0	106.0	0.0	212.0	54.93	106.0	32.31	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	18.6	32.2	8.34	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	18.18	206.15	8.82

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	135	10.2	78.69
Soldadura del alma	En ángulo	4	224	6.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	135	10.2	78.69
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	245	6.6	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	7	135	10.2	73.18
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	2600	6.6	90.00
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	135	10.2	84.49

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	75.1	91.6	0.5	175.6	45.50	98.2	29.93	410.0	0.85
Soldadura del alma	79.7	79.7	16.5	162.0	41.98	79.7	24.30	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	0.3	0.5	0.13	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	90.4	90.4	16.5	183.0	47.42	90.4	27.55	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	84.8	114.2	0.1	215.3	55.79	107.4	32.73	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	7.2	12.5	3.23	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

3) Viga (b) IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	17.79	206.15	8.63

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	135	10.2	78.69
Soldadura del alma	En ángulo	4	224	6.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	135	10.2	78.69
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	245	6.6	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	7	135	10.2	73.18
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	2600	6.6	90.00
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	135	10.2	84.49

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	71.4	87.1	0.4	166.8	43.23	93.3	28.43	410.0	0.85
Soldadura del alma	75.8	75.8	16.4	154.2	39.95	75.8	23.10	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	0.3	0.5	0.12	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	85.2	85.2	16.4	172.8	44.79	85.2	25.98	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	80.0	107.8	0.1	203.2	52.65	101.3	30.88	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	7.3	12.7	3.28	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

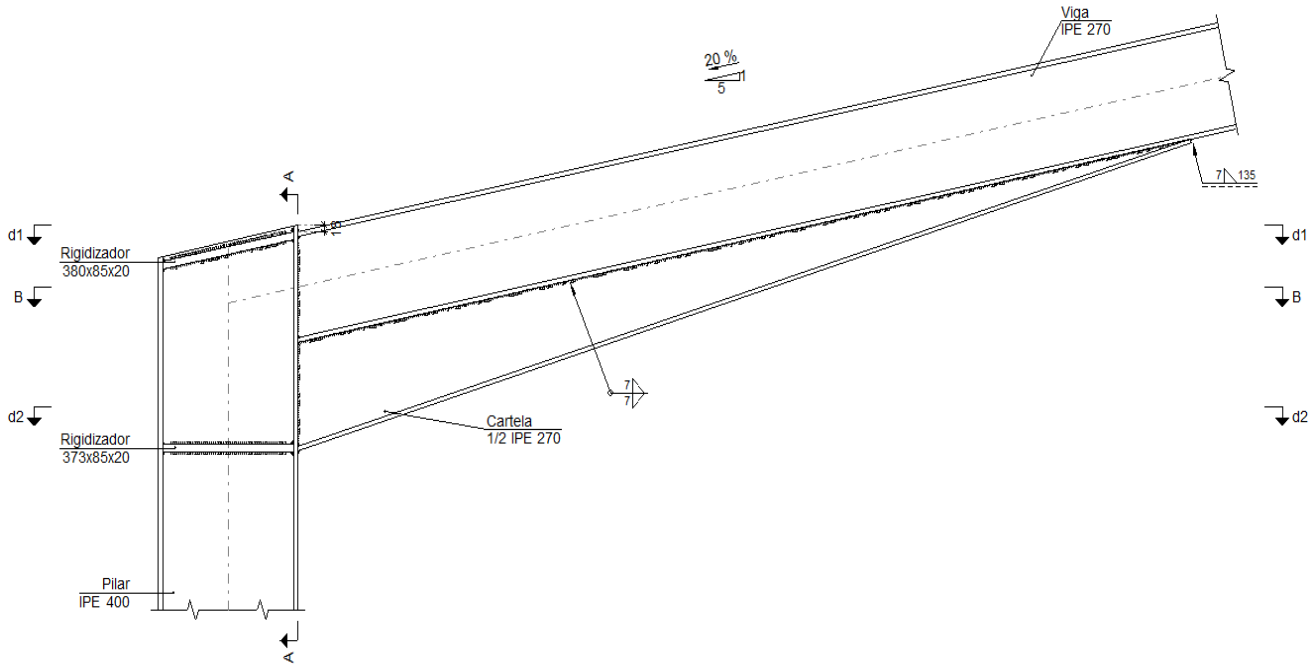
Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2168
			7	11582
	En taller	En ángulo	4	1876
			7	1484

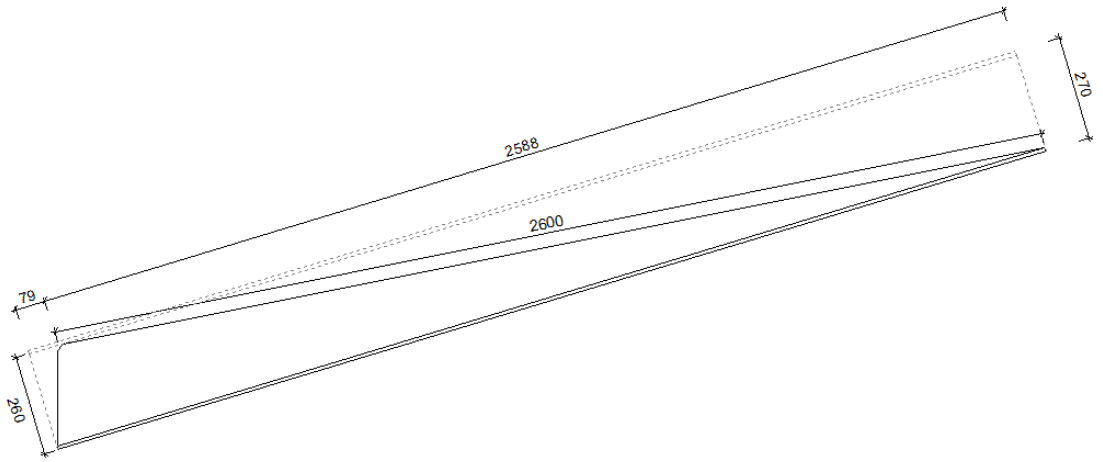
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	307x75x20	14.46
			Total	14.46

10.3.8. Unión 8

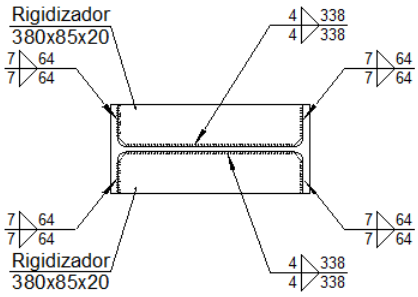
Detalle de la unión:



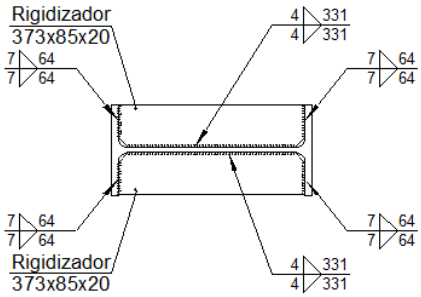
Alzado



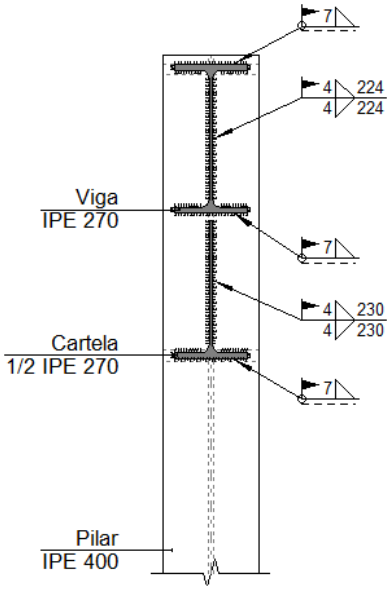
Detalle de la cartela (1/2 IPE 270)



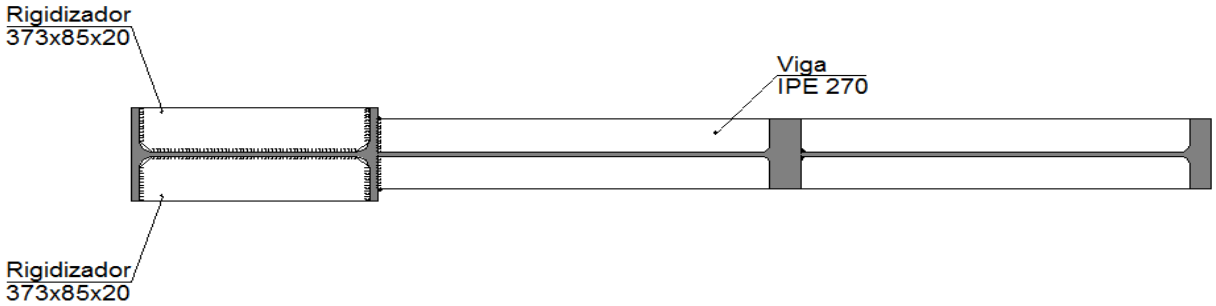
d1.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 400



d2.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 400

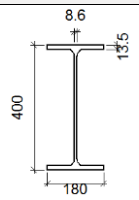
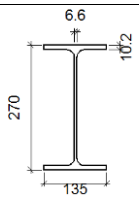


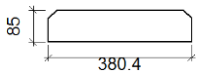
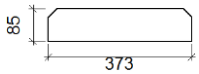
Sección A - A



Sección B - B

Descripción de los componentes de la unión:

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 400		400	180	13.5	8.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		380.4	85	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		373	85	20	S275	275.0	410.0

Comprobación:

1) Pilar IPE 400

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	67.03
	Cortante	kN	304.67	468.15	65.08
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	98.25	261.90	37.52
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	114.80	261.90	43.83
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	98.25	261.90	37.52
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	114.80	261.90	43.83
Ala	Cortante	N/mm²	160.96	261.90	61.46

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	64	13.5	78.69
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	338	8.6	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	64	13.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	64	13.5	78.69
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	338	8.6	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	64	13.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	89.0	108.5	0.0	208.0	53.91	89.0	27.13	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	41.2	71.4	18.51	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	116.0	116.0	0.0	231.9	60.11	116.0	35.36	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	48.3	83.7	21.68	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	89.0	108.5	0.0	208.0	53.91	89.0	27.13	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	41.2	71.4	18.51	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	116.0	116.0	0.0	231.9	60.11	116.0	35.36	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	48.3	83.7	21.68	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	19.03	206.15	9.23

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	135	10.2	78.69

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	4	224	6.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	135	10.2	78.69
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	245	6.6	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	7	135	10.2	73.18
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	2600	6.6	90.00
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	135	10.2	84.49

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	87.0	106.1	0.5	203.3	52.68	113.6	34.63	410.0	0.85
Soldadura del alma	92.4	92.4	16.5	186.9	48.44	92.4	28.16	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	0.3	0.5	0.12	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	102.4	102.4	16.5	206.7	53.57	102.4	31.21	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	96.2	129.6	0.1	244.1	63.27	121.7	37.09	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	7.3	12.6	3.26	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

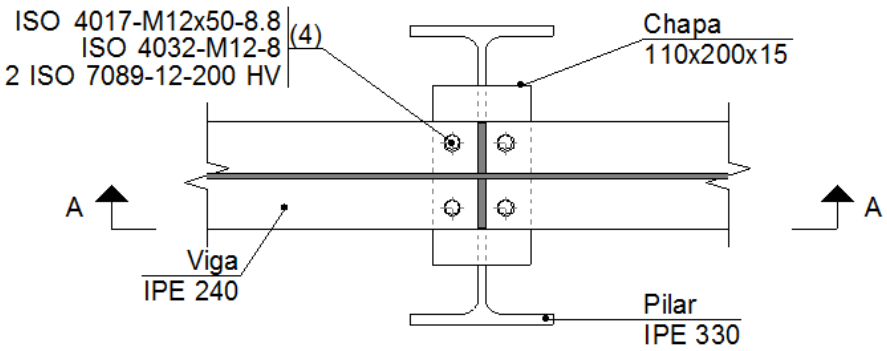
Medición:

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2678
			7	6359
	En taller	En ángulo	4	938
			7	742

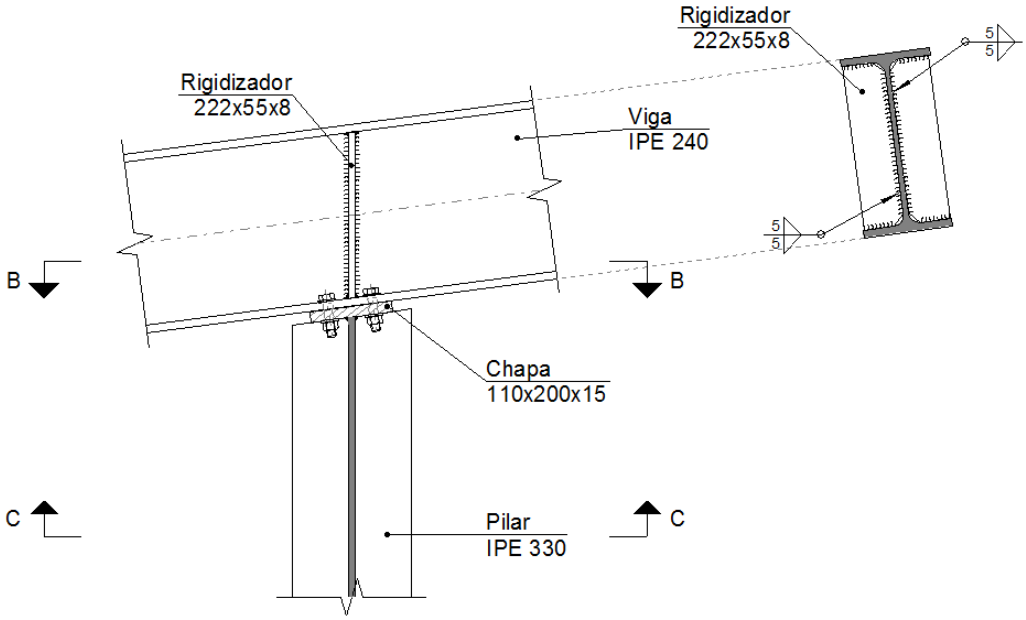
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	380x85x20	10.15
		2	373x85x20	9.96
	Total			20.11

10.3.9. Unión 9

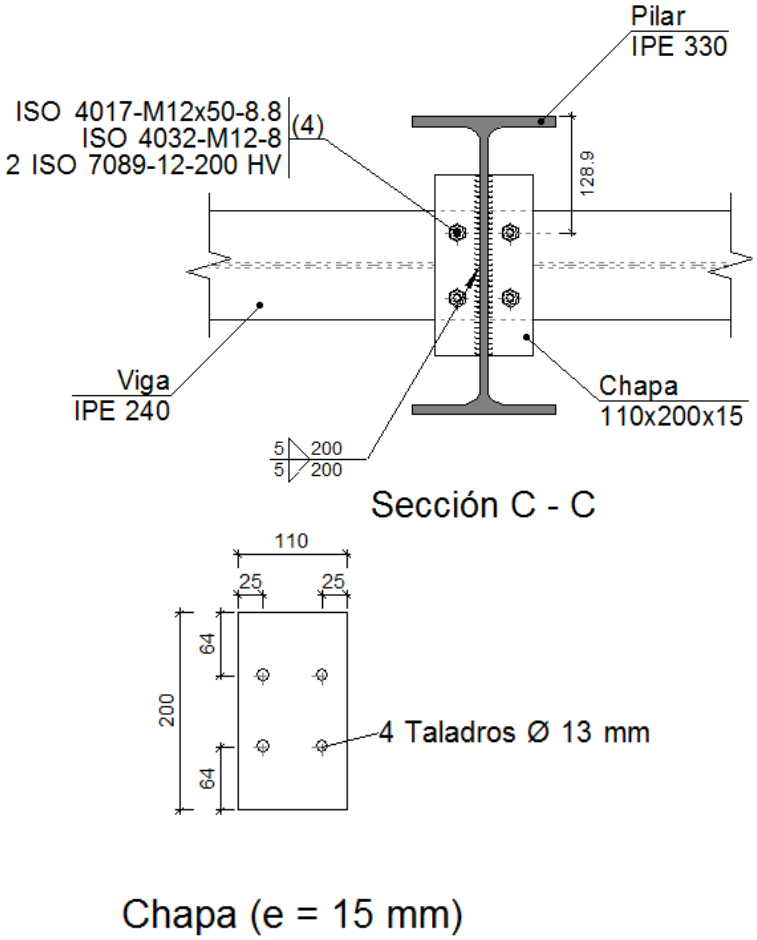
Detalle de la unión:



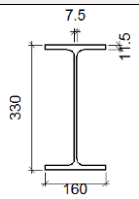
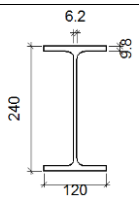
Sección B - B

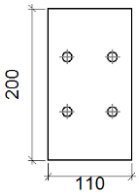
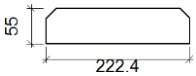


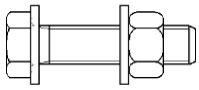
Sección A - A



Descripción de los componentes de la unión:

Perfiles									
		Geometría					Acero		
Pieza	Descripción	Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 240		240	120	9.8	6.2	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		110	200	15	4	13	S275	275.0	410.0
Rigidizador		222.4	55	8	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x50-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	50	8.8	640.0	800.0

Comprobación:

1) Viga IPE 240

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	21.21	259.30	8.18
	Tracción	kN	21.21	98.48	21.53
Ala	Tracción por flexión	kN	14.09	85.17	16.55
	Aplastamiento	kN	5.66	59.13	9.57

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	5	192	6.2	90.00
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	5	35	6.2	82.41

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador al alma	0.0	0.0	11.0	19.1	4.95	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador a las alas	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Pilar IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	N/mm²	0.00	0.05	0.18
	Desgarro	kN	22.46	789.32	2.85
	Tensiones combinadas	--	--	--	18.77
Ala	Tracción por flexión	kN	14.09	96.90	14.54
Alma	Pandeo local	N/mm²	32.48	261.90	12.40

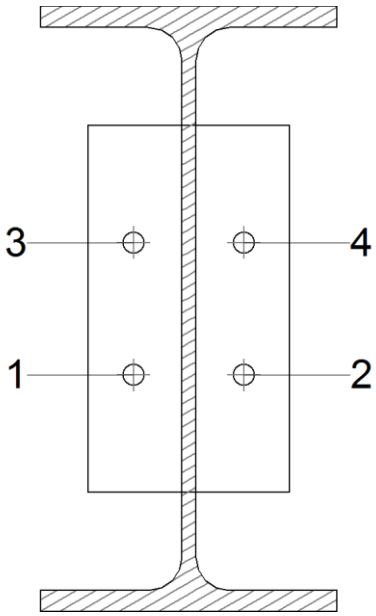
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	5	200	7.5	82.41

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	7.9	11.9	9.6	27.6	7.15	12.2	3.71	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x50-8.8	13.0	64	25	72	60	25.0
2	ISO 4017-M12x50-8.8	13.0	64	25	72	60	25.0
3	ISO 4017-M12x50-8.8	13.0	64	25	72	60	25.0
4	ISO 4017-M12x50-8.8	13.0	64	25	72	60	25.0

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	5.658	26.976	20.97	Vástago	8.035	48.557	16.55	29.99	29.99
	Aplastamiento	5.658	95.441	5.93	Punzonamiento	8.035	115.212	6.97		
2	Sección transversal	5.658	26.976	20.97	Vástago	8.035	48.557	16.55	29.99	29.99
	Aplastamiento	5.658	96.432	5.87	Punzonamiento	8.035	115.212	6.97		
3	Sección transversal	5.658	26.976	20.97	Vástago	8.035	48.557	16.55	29.99	29.99
	Aplastamiento	5.658	95.441	5.93	Punzonamiento	8.035	115.212	6.97		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
4	Sección transversal	5.658	26.976	20.97	Vástago	8.035	48.557	16.55	29.99	29.99
	Aplastamiento	5.658	96.432	5.87	Punzonamiento	8.035	115.212	6.97		

Medición:

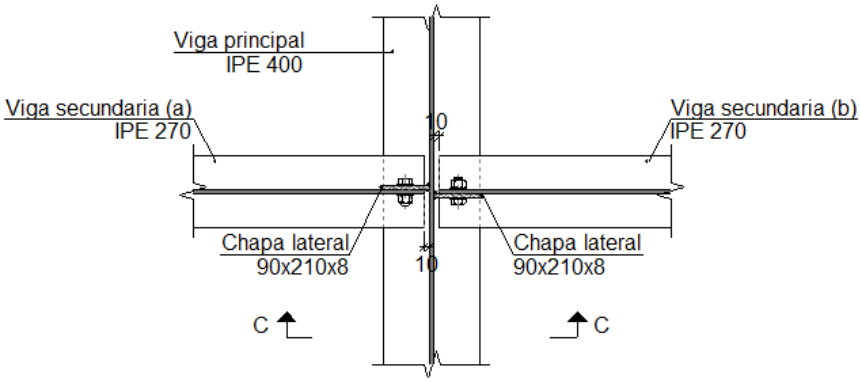
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1489

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	222x55x8	1.54
	Chapas	1	110x200x15	2.59
			Total	4.13

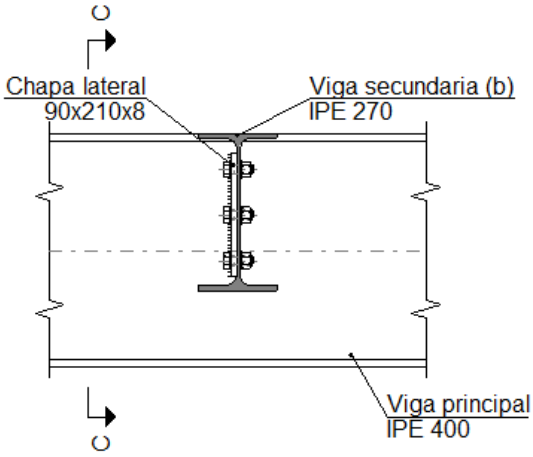
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4017-M12x50
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-12

10.3.10. Unión 10

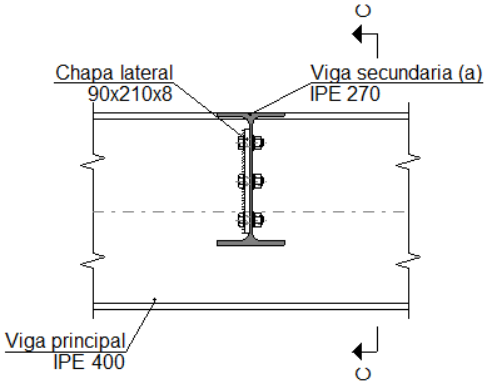
Detalle de la unión:



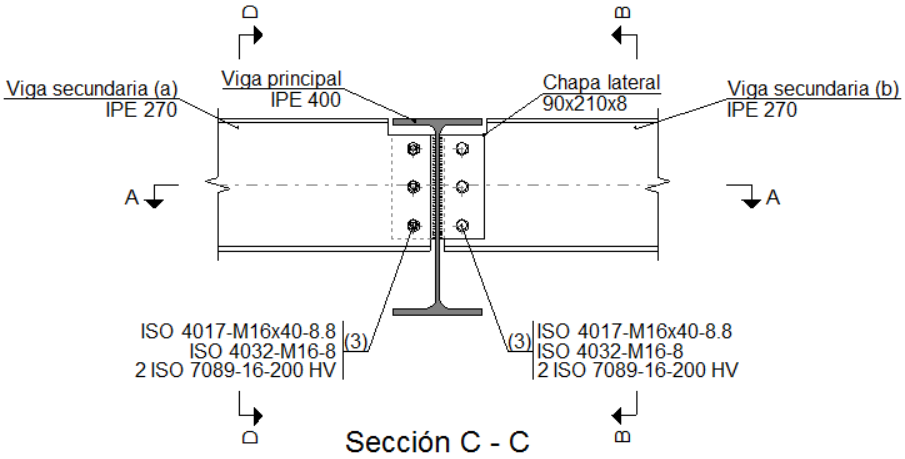
Sección A - A



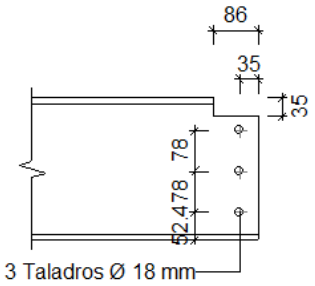
Sección B - B



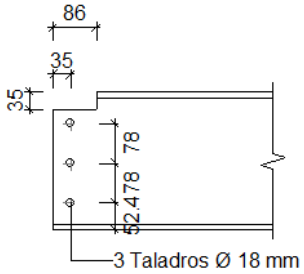
Sección D - D



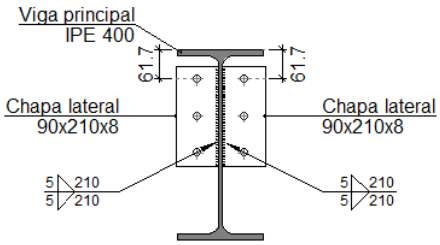
Sección C - C



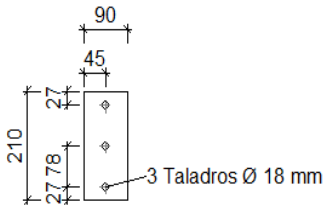
Detalle del extremo de la viga secundaria (a) IPE 270



Detalle del extremo de la viga secundaria (b) IPE 270

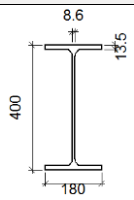
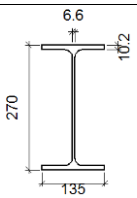


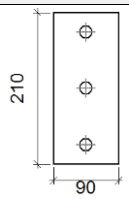
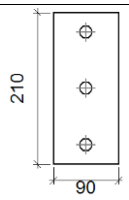
Detalles de las soldaduras de las chapas laterales.

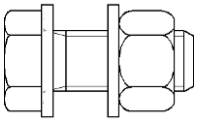


Chapas laterales (e = 8 mm)

Descripción de los componentes de la unión:

Perfiles									
		Geometría					Acero		
Pieza	Descripción	Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 400		400	180	13.5	8.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga secundaria (a) IPE 270		90	210	8	3	18	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga secundaria (b) IPE 270		90	210	8	3	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x40-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	40	8.8	640.0	800.0

Comprobación:

1) Viga principal

	Comprobaciones de resistencia					
	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Viga secundaria (a) IPE 270	Alma	Punzonamiento	kN	4.64	106.19	4.37
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	0.34	507.54	0.07
Viga secundaria (b) IPE 270	Alma	Punzonamiento	kN	5.67	106.19	5.34
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	1.31	507.54	0.26

2) Viga secundaria (a) IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.05
	Tensiones combinadas	--	--	--	27.26
	Pandeo local	N/mm²	42.56	228.15	18.65
	Aplastamiento	kN	24.52	61.60	39.80

	Desgarro	kN	55.61	188.71	29.47
Alma	Aplastamiento	kN	24.51	51.97	47.17
	Desgarro	kN	55.61	163.32	34.05

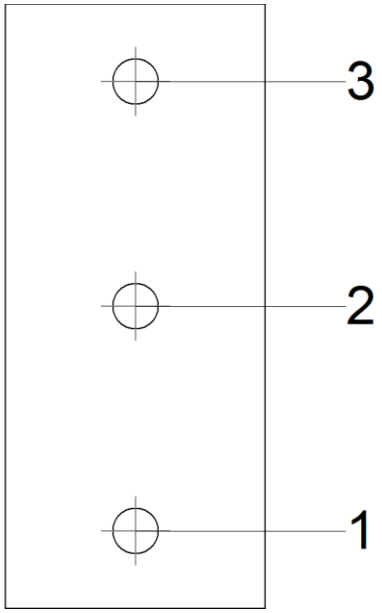
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	210	8.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	24.1	24.1	26.5	66.5	17.23	24.1	7.34	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	27	35	78	--	27.0
2	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	--	35	78	--	45.0
3	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	27	35	78	--	27.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	24.516	50.240	48.80	Vástago	0.000	90.432	0.00	48.80	48.80
	Aplastamiento	24.516	61.597	39.80	Punzonamiento	0.000	103.544	0.00		
2	Sección transversal	18.537	50.240	36.90	Vástago	0.000	90.432	0.00	36.90	36.90
	Aplastamiento	18.537	104.960	17.66	Punzonamiento	0.000	103.544	0.00		
3	Sección transversal	24.514	50.240	48.79	Vástago	0.000	90.432	0.00	48.79	48.79
	Aplastamiento	24.514	96.282	25.46	Punzonamiento	0.000	103.544	0.00		

3) Viga secundaria (b) IPE 270

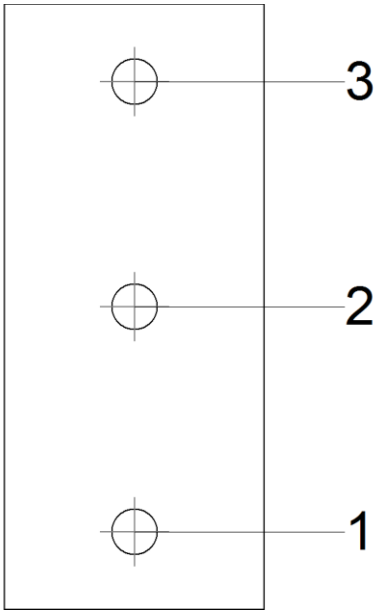
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.05
	Tensiones combinadas	--	--	--	27.26
	Pandeo local	N/mm²	42.56	228.15	18.66
	Aplastamiento	kN	24.51	61.59	39.80
	Desgarro	kN	55.61	188.71	29.47
Alma	Aplastamiento	kN	24.52	51.98	47.17
	Desgarro	kN	55.61	163.32	34.05

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	210	8.0	90.00
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	24.1	24.1	26.5	66.5	17.24	24.1	7.34	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	27	35	78	--	27.0
2	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	--	35	78	--	45.0
3	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	27	35	78	--	27.0
--: La comprobación no procede.							

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	24.516	50.240	48.80	Vástago	0.000	90.432	0.00	48.80	48.80
	Aplastamiento	24.516	61.597	39.80	Punzonamiento	0.000	103.544	0.00		
2	Sección transversal	18.537	50.240	36.90	Vástago	0.000	90.432	0.00	36.90	36.90
	Aplastamiento	18.537	104.960	17.66	Punzonamiento	0.000	103.544	0.00		
3	Sección transversal	24.517	50.240	48.80	Vástago	0.000	90.432	0.00	48.80	48.80
	Aplastamiento	24.517	96.279	25.46	Punzonamiento	0.000	103.544	0.00		

Medición:

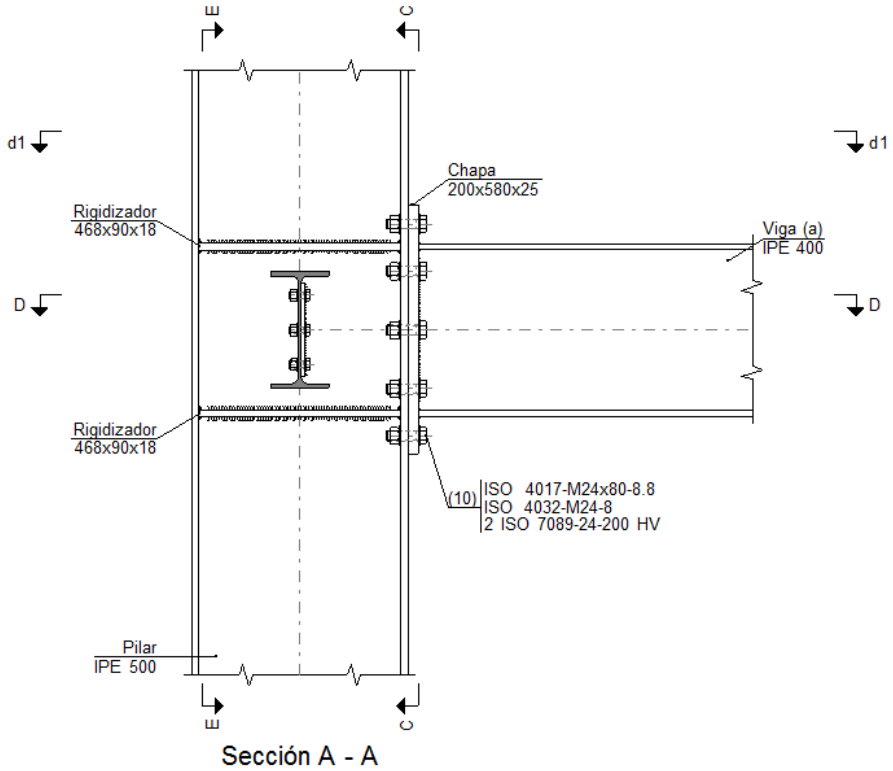
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	840

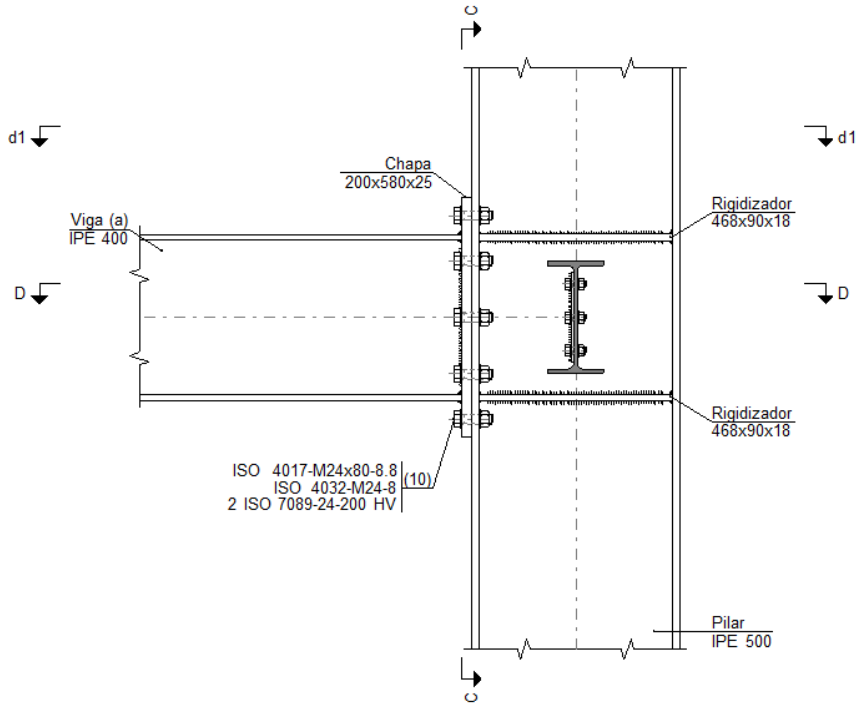
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	90x210x8	2.37
			Total	2.37

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4017-M16x40
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-16

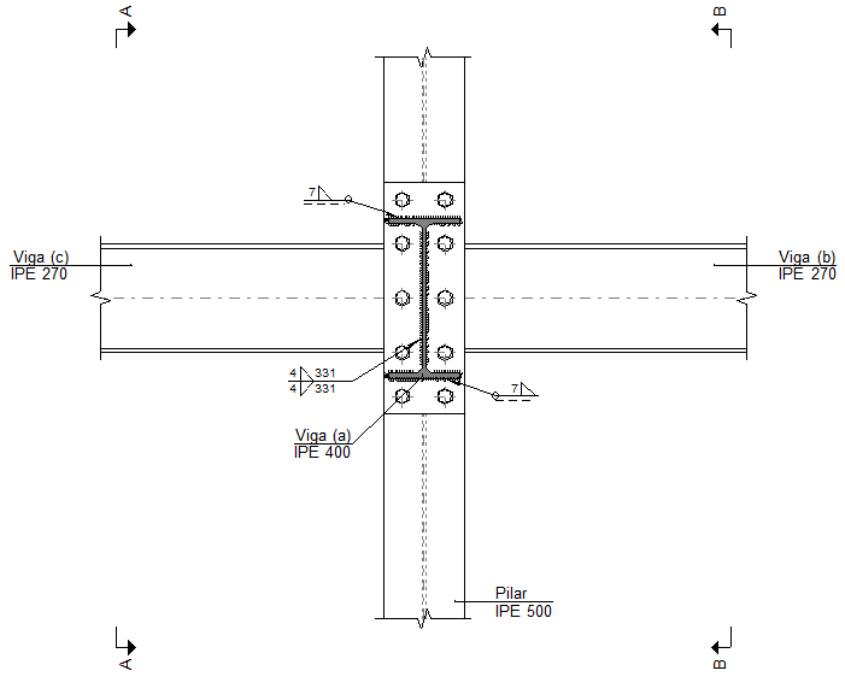
10.3.11. Unión 11

Detalle de la unión:

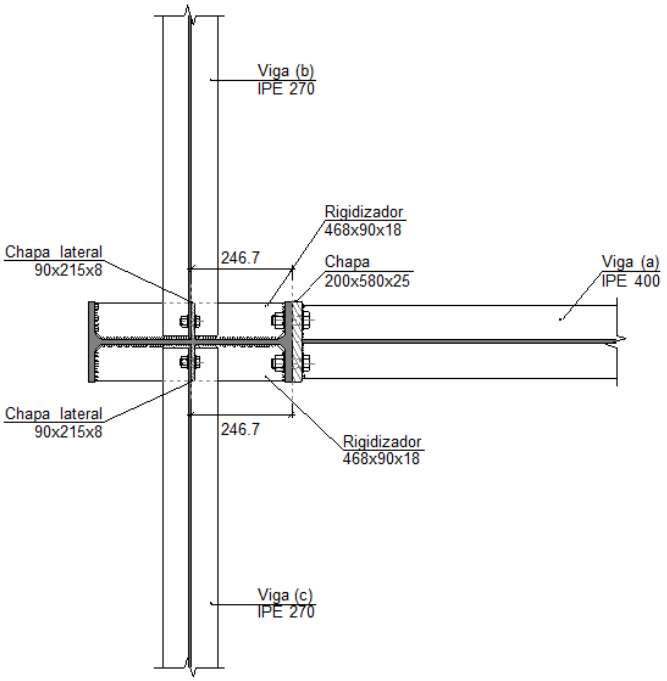




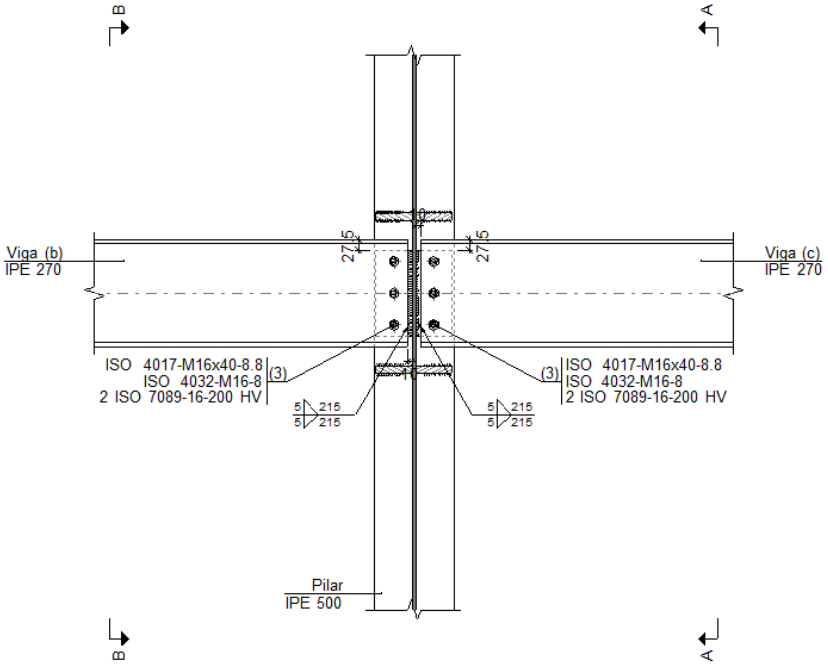
Sección B - B



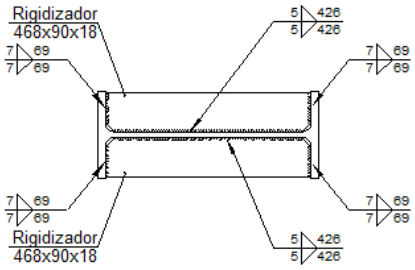
Sección C - C



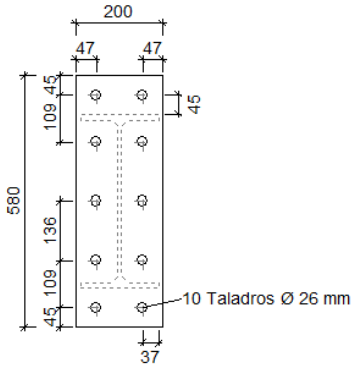
Sección D - D



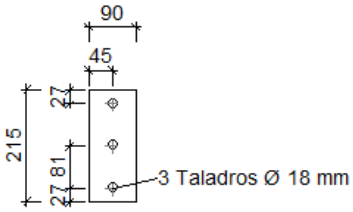
Sección E - E



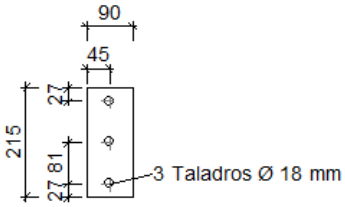
d1.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 500



Chapa frontal de la viga (a) IPE 400 (e = 25 mm)

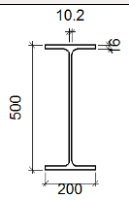
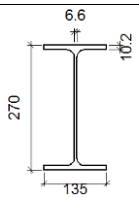
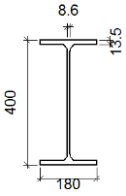


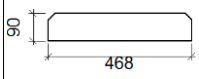
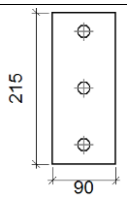
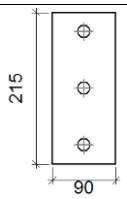
Chapa lateral de la viga (b) IPE 270 (e = 8 mm)

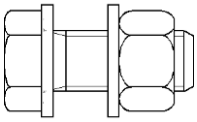
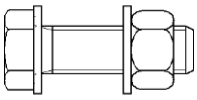


Chapa lateral de la viga (c) IPE 270 (e = 8 mm)

Descripción de los componentes de la unión:

Perfiles									
		Geometría					Acero		
Pieza	Descripción	Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 500		500	200	16	10.2	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 400		400	180	13.5	8.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		468	90	18	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (c) IPE 270		90	215	8	3	18	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) IPE 270		90	215	8	3	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) IPE 400		200	580	25	10	26	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x40-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	40	8.8	640.0	800.0
ISO 4017-M24x80-8.8 ISO 4032-M24-8 2 ISO 7089-24-200 HV		M24	80	8.8	640.0	800.0

Comprobación:

1) Pilar IPE 500

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)

	Panel	Esbeltez	--	--	--	70.91
		Cortante	kN	578.23	694.06	83.31
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	181.65	261.90	69.36
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	165.10	261.90	63.04
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	181.49	261.90	69.29
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	165.14	261.90	63.06
	Ala	Cortante	N/mm²	145.86	261.90	55.69
Viga (a) IPE 400	Ala	Tracción por flexión	kN	299.46	322.59	92.83
		Tracción	kN	119.40	448.33	26.63
	Alma	Tracción	kN	156.05	210.24	74.22
Viga (c) IPE 270	Alma	Punzonamiento	kN	4.37	895.28	0.49
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	48.47	144.37	33.58
Viga (b) IPE 270	Alma	Punzonamiento	kN	70.52	895.28	7.88
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	66.15	144.37	45.82

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	69	16.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	426	10.2	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	69	16.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	426	10.2	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	69	16.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	426	10.2	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	69	16.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	426	10.2	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	165.1	165.1	0.1	330.3	85.59	165.2	50.35	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	53.0	91.7	23.77	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	150.1	150.1	0.0	300.2	77.80	150.1	45.76	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	48.1	83.4	21.61	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	165.0	165.0	0.1	330.0	85.52	165.0	50.30	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	52.9	91.7	23.75	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	150.1	150.1	0.0	300.3	77.82	150.1	45.77	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	48.1	83.4	21.61	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 400

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	299.46	320.32	93.49
Ala	Compresión	kN	462.10	636.43	72.61
	Tracción	kN	204.17	318.21	64.16
Alma	Tracción	kN	105.60	249.42	42.34

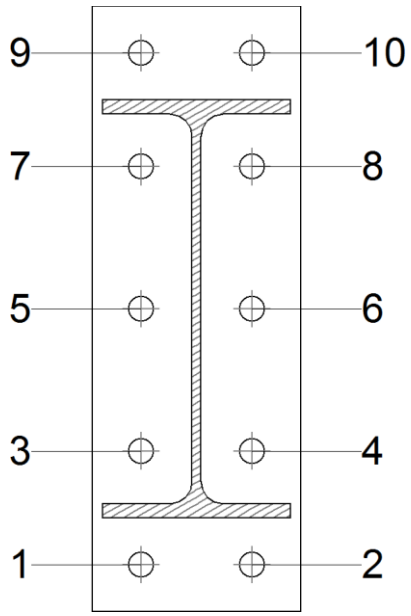
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	180	13.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	180	13.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	168.1	168.1	0.1	336.1	87.10	168.1	51.24	410.0	0.85
Soldadura del alma	132.5	132.5	52.4	280.1	72.58	135.2	41.21	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	156.0	156.0	0.0	312.1	80.88	156.1	47.58	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



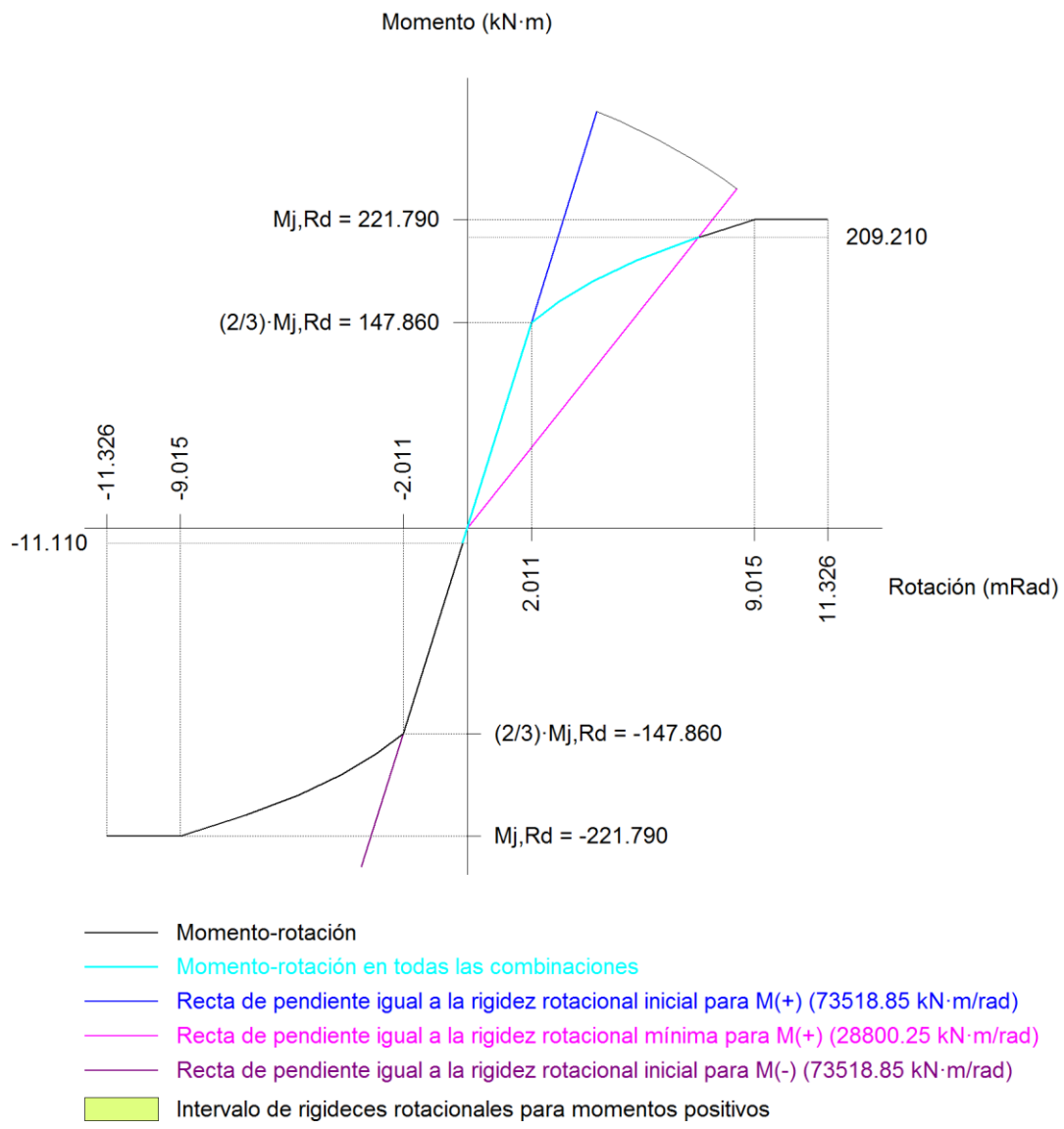
Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	45	47	109	106	44.8
2	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	45	47	109	106	44.8
3	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	47	109	106	46.9
4	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	47	109	106	46.9
5	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	47	136	106	46.9
6	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	47	136	106	46.9
7	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	47	109	106	46.9
8	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	47	109	106	46.9
9	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	45	47	109	106	44.8
10	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	45	47	109	106	44.8
--: La comprobación no procede.							

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	50.244	112.960	44.48	Vástago	0.000	203.328	0.00	44.48	44.48
	Aplastamiento	50.244	314.880	15.96	Punzonamiento	0.000	373.680	0.00		
2	Sección transversal	50.244	112.960	44.48	Vástago	0.000	203.328	0.00	44.48	44.48
	Aplastamiento	50.244	314.880	15.96	Punzonamiento	0.000	373.680	0.00		
3	Sección transversal	34.685	112.960	30.71	Vástago	2.446	203.328	1.20	30.71	30.71

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	34.685	314.880	11.02	Punzonamiento	2.446	373.680	0.65		
4	Sección transversal	34.685	112.960	30.71	Vástago	2.403	203.328	1.18	30.71	30.71
	Aplastamiento	34.685	314.880	11.02	Punzonamiento	2.403	373.680	0.64		
5	Sección transversal	7.221	112.960	6.39	Vástago	75.651	203.328	37.21	26.58	37.21
	Aplastamiento	7.221	314.880	2.29	Punzonamiento	75.651	373.680	20.24		
6	Sección transversal	7.221	112.960	6.39	Vástago	75.602	203.328	37.18	26.56	37.18
	Aplastamiento	7.221	314.880	2.29	Punzonamiento	75.602	373.680	20.23		
7	Sección transversal	5.876	112.960	5.20	Vástago	136.415	203.328	67.09	47.92	67.09
	Aplastamiento	5.876	314.880	1.87	Punzonamiento	136.415	373.680	36.51		
8	Sección transversal	5.341	112.960	4.73	Vástago	136.370	203.328	67.07	47.91	67.07
	Aplastamiento	5.341	314.880	1.70	Punzonamiento	136.370	373.680	36.49		
9	Sección transversal	4.228	112.960	3.74	Vástago	190.088	203.328	93.49	66.78	93.49
	Aplastamiento	4.228	180.662	2.34	Punzonamiento	190.088	373.680	50.87		
10	Sección transversal	4.289	112.960	3.80	Vástago	190.043	203.328	93.47	66.76	93.47
	Aplastamiento	4.289	180.720	2.37	Punzonamiento	190.043	373.680	50.86		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	12673.58	73518.85
Calculada para momentos negativos	12673.58	73518.85

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.04	1.80	57.55
Momento resistente	kNm	209.21	221.79	94.33
Capacidad de rotación	mRad	641.395	667	96.21

3) Viga (c) IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.04
	Tensiones combinadas	--	--	--	32.87
	Pandeo local	N/mm²	50.40	228.15	22.09
	Aplastamiento	kN	30.13	61.23	49.21

	Desgarro	kN	69.15	194.76	35.50
Alma	Aplastamiento	kN	30.13	69.05	43.64
	Desgarro	kN	69.15	233.12	29.66

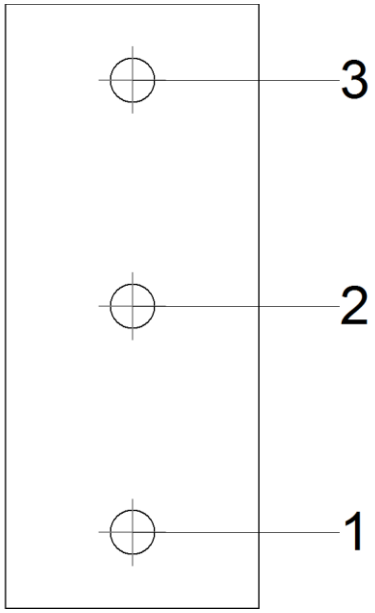
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	215	8.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	0.1	0.1	32.2	55.7	14.44	1.4	0.44	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	27	35	81	--	27.0
2	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	--	35	81	--	45.0
3	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	27	35	81	--	27.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	30.131	50.240	59.97	Vástago	0.000	90.432	0.00	59.97	59.97
	Aplastamiento	30.131	61.234	49.21	Punzonamiento	0.000	103.544	0.00		
2	Sección transversal	23.049	50.240	45.88	Vástago	0.000	90.432	0.00	45.88	45.88
	Aplastamiento	23.049	104.960	21.96	Punzonamiento	0.000	103.544	0.00		
3	Sección transversal	30.049	50.240	59.81	Vástago	0.000	90.432	0.00	59.81	59.81
	Aplastamiento	30.049	96.578	31.11	Punzonamiento	0.000	103.544	0.00		

4) Viga (b) IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.04
	Tensiones combinadas	--	--	--	39.18
	Pandeo local	N/mm²	83.37	228.15	36.54
	Aplastamiento	kN	30.12	61.22	49.20
	Desgarro	kN	90.89	194.76	46.67
Alma	Aplastamiento	kN	44.22	86.59	51.06
	Desgarro	kN	90.89	233.12	38.99

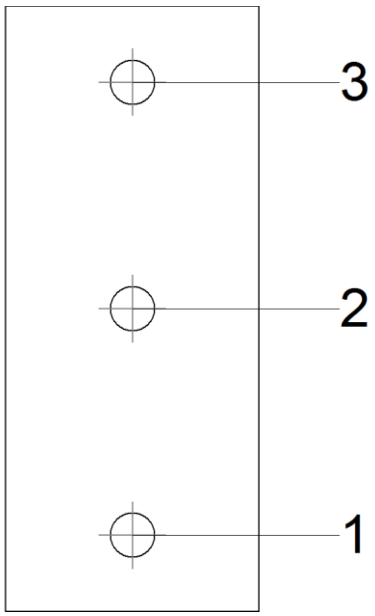
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	215	8.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	22.6	22.6	27.6	65.9	17.07	23.2	7.07	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	27	35	81	--	27.0
2	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	--	35	81	--	45.0
3	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	27	35	81	--	27.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	30.121	50.240	59.95	Vástago	0.000	90.432	0.00	59.95	59.95
	Aplastamiento	30.121	61.224	49.20	Punzonamiento	0.000	103.544	0.00		
2	Sección transversal	30.296	50.240	60.30	Vástago	0.000	90.432	0.00	60.30	60.30
	Aplastamiento	30.296	93.808	32.30	Punzonamiento	0.000	103.544	0.00		
3	Sección transversal	44.218	50.240	88.01	Vástago	0.000	90.432	0.00	88.01	88.01
	Aplastamiento	44.218	90.279	48.98	Punzonamiento	0.000	103.544	0.00		

Medición:

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	662
			5	4268
			7	1777

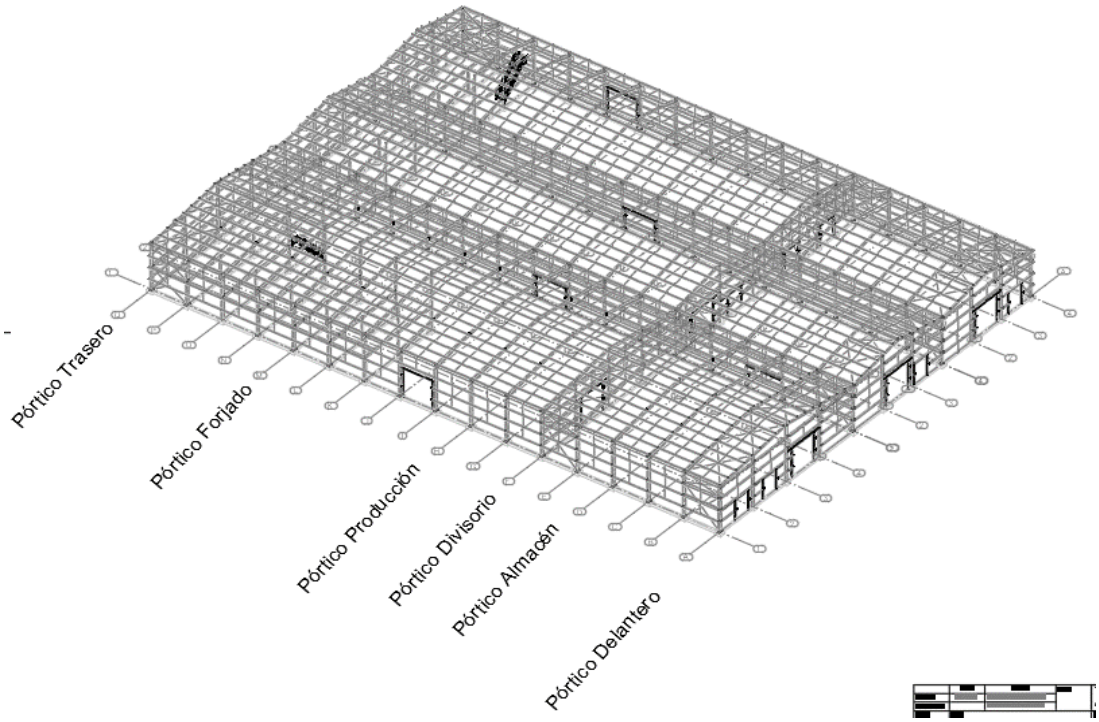
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	468x90x18	23.81
	Chapas	2	90x215x8	2.43
		1	200x580x25	22.77
			Total	49.00

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4017-M16x40
		10	ISO 4017-M24x80
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M16
		10	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-16
		20	ISO 7089-24

11. Cimentación

11.1. Introducción

Se ha procedido al dimensionamiento de la cimentación de la obra, de manera que se procede a mostrar las comprobaciones realizadas por el programa Cype en varios puntos de la obra.



11.2. Cimentación pilar hastial pórtico delantero

Referencia: N86 Dimensiones: 200 x 300 x 80 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.024525 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.031392 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0492462 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 5513.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 38.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 10.93 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 67.14 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 4.61 kN	Cumple

Referencia: N86 Dimensiones: 200 x 300 x 80 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 55.23 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 73.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N86:	Mínimo: 0 cm Calculado: 73 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: N86 Dimensiones: 200 x 300 x 80 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 88 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 88 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 88 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 88 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.17 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1037.90 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 691.90 kN		

11.3. Cimentación pilar forjado pórtico forjado

Referencia: N278 Dimensiones: 140 x 140 x 80 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.168438 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.173441 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.189627 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1556.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3122.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 66.12 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 67.25 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 927.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N278:	Mínimo: 0 cm Calculado: 73 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0004	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N278 Dimensiones: 140 x 140 x 80 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.24 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.25 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		

11.4. Cimentación pilar izquierdo pórtico producción

Referencia: N301 Dimensiones: 280 x 420 x 80 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0342369 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0643536 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0684738 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 0.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 39.58 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 281.88 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 25.21 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 182.17 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 139.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N301:	Mínimo: 0 cm Calculado: 73 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple

Referencia: N301 Dimensiones: 280 x 420 x 80 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 83 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 83 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 142 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 142 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 83 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 83 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 142 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 142 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N301 Dimensiones: 280 x 420 x 80 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo flexible (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.49		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 1453.06 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 968.74 kN		

11.5. Cimentación pilar central izquierdo pórtico producción

Referencia: N305 Dimensiones: 220 x 320 x 80 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0358065 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0662175 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.056898 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 6.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 44.88 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 142.58 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 23.05 kN	Cumple

Referencia: N305 Dimensiones: 220 x 320 x 80 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 96.43 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 268.1 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N305:	Mínimo: 0 cm Calculado: 73 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: N305 Dimensiones: 220 x 320 x 80 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 97 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 97 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 97 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 97 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.07 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.32 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1107.06 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 761.16 kN		

11.6. Cimentación pilar central derecho pórtico producción

Referencia: N308 Dimensiones: 200 x 320 x 80 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0332559 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0440469 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0357084 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 67.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 31.56 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 75.09 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 13.24 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 50.13 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 243.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N308:	Mínimo: 0 cm Calculado: 73 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple

Referencia: N308 Dimensiones: 200 x 320 x 80 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 99 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 99 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 99 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 99 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N308 Dimensiones: 200 x 320 x 80 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.19 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1107.06 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 691.90 kN		

11.7. Cimentación pilar derecho pórtico producción

Referencia: N311 Dimensiones: 260 x 380 x 80 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0273699 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0548379 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0544455 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X *(1)*		No procede
- En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 16.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 24.76 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 168.02 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 15.30 kN	Cumple

Referencia: N311 Dimensiones: 260 x 380 x 80 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 116.25 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 113 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N311:	Mínimo: 0 cm Calculado: 73 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: N311 Dimensiones: 260 x 380 x 80 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 73 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 73 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 126 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 126 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 73 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 73 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 126 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 126 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo flexible (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.32 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1314.64 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 899.48 kN		

11.8. Cimentación pilar IPE 240 y IPE 200 pórtico divisorio

Referencia: (N318 - N355) Dimensiones: 180 x 360 x 80 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0369837 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0634707 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0739674 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 321.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 205.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 38.19 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: -33.30 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 8.34 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 23.45 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 150.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 73 cm	
- N318:	Mínimo: 70 cm	Cumple
- N355:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple

Referencia: (N318 - N355) Dimensiones: 180 x 360 x 80 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 94 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 130 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: (N318 - N355) Dimensiones: 180 x 360 x 80 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Criterio de CYPE)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.06		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.10		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 1245.48 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 622.74 kN		

Zaragoza a 22 de Septiembre de 2020

Firmado por: Jorge Pamplona Goñi

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

Universidad Zaragoza 1542

Diseño y cálculo estructural de una nave industrial destinada a la fabricación de muelles de carga y pasarelas

Estudio de Seguridad y Salud

Pamplona Goñi, Jorge

Trabajo Fin de Grado

Índice

1. Memoria

1.1. Identificación de la obra

Para la localización de la empresa, se analizan 3 polígonos industriales en la comunidad de Aragón. Estos polígonos son: La Noria-El Vadillo, Centro Vía y Las Navas. Mediante el método de los factores ponderados se ha decido que el mejor emplazamiento para la instalación es La Noria-El Vadillo. A través de la página web del "catastro" del ministerio de hacienda y la del ayuntamiento de Zaragoza se realiza una búsqueda exhaustiva para elegir la parcela que se adecuara más a las necesidades de la empresa. La nave que va a construir en la parcela tiene unas dimensiones de 70 m x 96 m obteniendo una superficie de 6.720 m^2.

1.2. Identificación de los autores del Estudio de Seguridad y Salud

El presente estudio de seguridad y salud se presenta por el estudiante de Ingeniería Mecánica Jorge Pamplona para el trabajo de Fin de Grado "Diseño y cálculo estructural de una nave industrial destina a la fabricación de muelles de carga y pasarelas".

Este estudio tiene como objeto establecer y cumplimentar, durante la realización de una nave industrial en el término municipal de El Burgo de Ebro, las medidas mínimas de seguridad y salud durante su proceso de construcción. Con el fin de evitar cualquier incidente que influya en la salud de cualquier persona que intervenga en el proceso de construcción de la nave.

1.3. Objetivos del Estudio de Seguridad y Salud

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene por objeto analizar, estudiar, desarrollar y complementar las previsiones contenidas en el Proyecto de Ejecución, en función del propio sistema constructivo.

Este documento también tiene como objeto mejorar la calidad de los estudios y estudios básicos de seguridad y salud que tengan que elaborarse, en aplicación de lo contemplado en el Real Decreto 1627/1997, de 14 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, proponiendo una serie de recomendaciones que no sólo le permitirán al proyectista tener en consideración los principios generales de prevención desde la misma concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra, sino que además servirán para fundamentar las actuaciones que tenga que realizar cada contratista como desarrollo de su plan de seguridad y salud.

Por último, este estudio pretende servir de base para que las empresas que participen en la ejecución de las obras a las que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar la salud, la integridad física y la vida de los todos los trabajadores, así como los derivados de los trabajos de reparación, mantenimiento y las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.

1.4. Plan de Ejecución de la Obra

En el plan de ejecución de la obra se especificarán los periodos de tiempo que debe tener cada fase de construcción de la nave. En donde se realizarán las siguientes acciones:

· Preparación del terreno, movimiento de tierras

· Proceso de cimentación

· Estructura metálica

· Cerramientos y cubierta

· Instalación eléctrica (iluminación, sensores detección de humos…)

· Albañilería

· Fontanería (conducción y tuberías del agua sanitaria y desagües)

· Soldadura

· Maquinaria

El programa previsto para la ejecución de las obras e instalaciones, incluido el montaje de la línea de procesado y los equipos auxiliares, se estima en 18-20 meses a partir del inicio de las obras, pudiéndose retrasar por una serie de imprevistos como pueden ser las condiciones climatológicas o retrasos en suministros de materiales. Para ello se seguirá, de manera aproximada, el siguiente calendario:

- Mes 1 y 2. Inicio de las obras: movimiento de tierras.

- Meses 3, 4 y 5. Continuación de las obras: puesta a tierra, cimentación, saneamiento y estructura.

- Meses 6 y 7. Continuación de las obras: estructura y cubierta.

- Meses 8 y 9. Continuación de las obras e inicio de las instalaciones: cerramientos y aislamientos.

- Meses 10, 11 y 12. Continuación de las obras e instalaciones: electrificación y cerramientos interiores.

- Meses 13 y 14. Continuación de las instalaciones y montaje de la maquinaria: instalación eléctrica interior y línea de procesado.

- Meses 15 y 16. Final de albañilería y carpintería: falsos techos, alicatados, puertas, ventanas, instalación de equipos auxiliares y conducciones.

- Meses 17 y 18. Finalización de obras e instalaciones: Pruebas y puesta en marcha definitiva.

Es importante destacar que se ha debido planificar previamente la cimentación, las canalizaciones, desagües y arquetas, que van bajo la superficie de la nave. Esta planificación

previa evitará que se tenga que picar para la evacuación de agua pluvial. Como medida de protección para las personas que transiten o frecuenten las inmediaciones de la obra, se procederá a realizar el vallado perimetral de la parcela evitando así el acceso a la obra a todas aquellas personas ajenas a la construcción.

El polígono industrial La Noria-El Vadillo, presenta todo tipo de servicios e infraestructuras, por lo tanto, los suministros de agua potable y energía eléctrica se obtendrán mediante la conexión a los servicios del polígono industrial ya instalado. Los vertidos de aguas residuales se conectarán a la red de saneamiento del polígono cuyo lugar de vertido es el río Ebro.

1.5. Número previsto de operarios

Al ser una nave bastante grande y se quiere construir en un periodo relativamente corto, se necesita la suficiente mano de obra para trabajar con la mayor efectividad posible.

Se ha aproximado que la obra requerirá como máximo de 15 trabajadores, los cuales trabajarán simultáneamente cuando se realicen las tareas más costosas y largas del proceso de construcción de la nave. En el resto del período de la obra, el número de trabajadores variará en función de las necesidades de cada proceso, y es algo complicado de determinar.

1.6. Descripción de la obra

1.6.1. Fases de la obra de interés a la prevención

Para evitar posibles accidentes tanto de operarios como de personas ajenas a la obra se debe realizar una correcta señalización, con los correspondientes indicadores. Se necesitarán las siguientes señalizaciones:

· Colocación de carteles de obra a lo largo de todo el perímetro de la parcela, para que las personas ajenas a la obra vean que se está ejecutando una obra a la que no pueden acceder por su propia seguridad.

· Señalización de prohibición de paso a cualquier persona ajena a la obra, para que no corra peligro su integridad física

· Señalización de la prohibición del paso a peatones por la entrada de vehículos, para evitar posibles atropellos

· Señalización de la obligatoriedad del uso del casco de seguridad dentro del perímetro de la obra.

1.6.2. Oficios a invertir

Se deben organizar y planificar los trabajos antes de que se produzca la realización de la obra, para que los periodos de construcción se cumplan y para que la planificación sea óptima son los siguientes:

· Encargado de obra

· Jefe de equipo

· Albañiles

· Peones

· Encofrador

· Conductores de los vehículos que van a ser necesarios para la realización de la nave como por ejemplo los conductores de retroexcavadora y grúa

· Ferrallista

· Pintores

· Soldadores

· Instaladores de falsos techos metálicos y cubiertas

· Electricistas

· Fontaneros

· Alicatadores

· Carpinteros

1.6.3. Maquinaria

A continuación, se nombran todas las máquinas y aquellos medios auxiliares que serán necesarios en el desarrollo de la construcción de la obra:

· Camión grúa: Es un vehículo que lleva incorporado en su chasis una grúa, y va a ser usado durante la obra para cargar y descargar mercancías en el propio camión, o para desplazar dichas mercancías dentro del radio de acción de la grúa.

· Retroexcavadora: También llamada retro-cargadora o excavadora mixta. Es una máquina que se va a usar en la obra para realizar excavaciones en terrenos. Esta máquina consiste en un balde de excavación en el extremo de un brazo articulado de dos partes.

· Pala-cargadora: Llamada también pala mecánica, se va a usar para el movimiento de tierra o roca en grandes volúmenes y superficies.

· Motoniveladora: Es una máquina que se va a usar para nivelar el terreno del suelo de la nave, ya que este tipo de máquina cuenta con larga hoja metálica.

· Taladro: Se usa para hacer agujeros en materiales duros mediante una broca que gira.

· Camiones basculantes: Es un vehículo que se usa para al transporte de materiales ligeros, y consta de un volquete, tolva o caja basculante. Para descargar esos materiales, se puede hacer hacia delante o lateralmente, y se descarga mediante gravedad o de forma hidráulica.

· Hormigonera: Consiste en un camión provisto de una cisterna giratoria sobre el bastidor para transportar hormigón en estado pastoso. Será necesaria en la obra ya que en la fase de cimentación se usa hormigón.

· Equipos para soldar: Son equipos que sirven para unir 2 piezas de forma sólida.

Como se puede ver, en este apartado se han destacado algunas de las principales máquinas que intervienen en el proceso de construcción de la nave, al que, se pueden añadir otras máquinas para ajuste y manipulación.

1.6.4. Medios auxiliares

Los medios auxiliares que se van a utilizar en la construcción de la nave se van a dividir principalmente en dos tipos:

· Elementos auxiliares en el proceso constructivo como son: vallas, escaleras, andamios, mesas auxiliares para manipulación de herramientas y herramientas no motorizadas.

· Elementos auxiliares que no intervienen en el proceso productivo como son: casetas de obra, comedor, baños portátiles, además de vestuarios portátiles y elementos de primeros auxilios.

1.6.5. Instalación eléctrica provisional de la obra

Como el polígono industrial La Noria-El Vadillo, dispone de todo tipo de servicios, la electricidad se tomará directamente de las formas ya existentes. De esta forma, tanto la instalación eléctrica provisional como la instalación eléctrica definitiva se tomará de la instalación ya existente. La instalación eléctrica tendrá las siguientes características:

La instalación a nivel de suelo se realizará enterrada dentro de un tubo rígido, y en el caso de que no se entierren las uniones, estas se deberán hacer protegidas por protectores termoplásticos que se adapten a la unión, para evitar posibles accidentes de los operarios que están en contacto en esa zona. Mientras que en el edificio se realizará apoyada en las paredes y vigas mediante grapas principalmente, a un mínimo de 2 metros de altura.

Los riesgos detectables más comunes que se pueden dar en la instalación eléctrica son los siguientes:

· Heridas punzantes en manos

· Electrocución, contactos eléctricos directos e indirectos

· Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección

· Usar equipos inadecuados o deteriorados

· Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general y de la toma de tierra en particular.

Las normas de prevención serán expuestas a continuación:

Normas de prevención para todo tipo de cables:

· El calibre o sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.

· Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal de 1000 voltios como mínimo y sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

· La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

· En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los pasos de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

· El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.

Normas de prevención para todo tipo de interruptores:

· Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

· Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de "PELIGRO ELECTRICIDAD".

· Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de "pies derechos" estables.

Normas de prevención para todo tipo de cuadros eléctricos:

· Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave).

· Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.

· Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

· Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de "PELIGRO ELECTRICIDAD".

· Los cuadros eléctricos de distribución se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.

· Los cuadros eléctricos no se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación (pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones y provocar accidentes).

Normas de prevención para las tomas de energía:

· Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos).

· La instalación poseerá todos los interruptores automáticos necesarios. Estos interruptores se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación a las máquinas, aparatos y máquinas-herramientas de funcionamiento eléctrico.

· Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.

· Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.

Normas de prevención para las tomas a tierra:

· Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

· El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

· La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será esta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de obra.

· El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con un tubo en colores amarillo y verde.

Normas de prevención para la instalación del alumbrado:

· Las masas de los receptores fijos de alumbrado se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán de tipo protegido contra los chorros de agua.

· Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

1.7. Análisis de riesgos

El análisis de riesgos que se producen en el mantenimiento de cada fase de la obra. Se realiza un estudio previo, para evitar futuros accidentes, y se consideran los riesgos.

Los riesgos que se exponen a continuación se resuelven mediante la protección colectiva necesaria, los equipos de protección individual y señalización de los oportunos riesgos para su neutralización o reducción de la categoría de “riesgo trivial” o “riesgo tolerable”.

1.7.1. Excavación y movimiento de tierras

El proceso de preparación del terreno, movimiento de tierras y excavación del terreno, se va a llevar a cabo con retroexcavadoras. La tierra será retirada con la pala de la retroexcavadora y cargada en camiones basculantes mediante palas. Los posibles riesgos que se producen durante la excavación y movimiento de tierras son:

· Vuelco de las máquinas: Se pueden producir vuelcos de la maquinaria pesada que se usa en la construcción, como consecuencia de maniobras erróneas o falta de visibilidad.

· Caída de los operarios: Pueden darse caídas de operarios al entrar y salir de zanjas, como consecuencia de una falta de señalización, iluminación o por trabajos en los bordes de estas.

· Atropellos: Se pueden dar por una imprudencia de los trabajadores debido al cansancio o a diversos despistes. También se pueden dar como consecuencia de un vuelco de una máquina.

· Desprendimiento del terreno, con la consecuencia de enterramientos, golpes y vuelcos. Pueden darse por una mala planificación y conocimiento de la tierra o debido a altas o bajas temperaturas o debido a muchas o pocas precipitaciones.

· Intoxicación o dificultades respiratorias por inhalación de polvo u otras sustancias. Puede deberse al propio movimiento de tierras, o a la caída de algún elemento constructivo, que provoque ese levantamiento de polvo. También puede darse este tipo de intoxicaciones debido a que no se usen las medidas de protección personal necesarias.

· Accidentes causados por seres vivos, como pueden ser por roedores o ganadería suelta entre otros.

Para evitar los riesgos expuestos se van a llevar a cabo las siguientes medidas preventivas:

· En caso de condiciones atmosféricas adversas que causan la paralización de la excavación, al reanudar la actividad se deberá tener mucha precaución por posibles derrumbamientos.

· Prohibición de trabajar en el radio de acción de la retroexcavadora.

· Mantener en perfecto estado toda maquinaria y las medidas de seguridad y señalización.

· Los operarios deberán utilizar los equipos de protección individuales tales como: Casco, botas de seguridad, ropa de trabajo adecuada a las condiciones climatológicas y de trabajo, guantes de cuero y goma, gafas, mascarilla para prever la inhalación de sustancias.

· Al realizar cualquier operación, si se encuentra cualquier anomalía no prevista (cursos de agua, restos de construcciones…) se parará la obra, al menos en ese tiempo, y se comunicará a la Dirección Técnica.

· Deben prohibirse los trabajos en la proximidad de postes eléctricos cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.

· En invierno disponer de arena y sal gorda sobre los charcos susceptibles de heladas.

· En verano proceder al riego de las zonas que puedan originar polvareda.

· Evitar que los vehículos de obra circulen en la proximidad de los bordes superiores de la excavación.

· Los desniveles se salvarán de frente y no lateralmente, lo que daría lugar a vuelcos.

· Se construirán dos accesos a la excavación separados entre sí, uno para la circulación de personas y otro para la de la maquinaria y camiones.

· Se señalizará mediante una línea la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación, (mínimo 2 m, como norma general).

· Uso de escaleras y andamios homologados en condiciones de seguridad. Y además realizar revisiones diarias.

· Uso adecuado de los equipos de protección individuales.

1.7.2. Cimentación

Durante el periodo de tiempo en el que se realizan las cimentaciones de la nave, los posibles riesgos que este conlleva son:

· Caídas del personal en las zanjas: Pueden darse debido a usar andamios que no cumplan las normas mínimas de seguridad o por montarlos de forma incorrecta. También pueden darse por introducir el pie entre las armaduras de la cimentación debido a una incorrecta iluminación o por resbalones debidos a las lluvias.

· Lesiones causadas por el contacto con el hormigón, debido a un mal uso de los elementos de protección individuales o debidos a desplomes del hormigón

· Atropello o colisión de los camiones que transportan el hormigón, debido a una mala señalización o a una falta de iluminación.

· Cortes y heridas causados al manipular la ferralla: Pueden causar heridas debido a la manipulación de la ferralla.

Algunas de las principales medidas preventivas son:

· Se evitará el paso de personas bajo las cargas suspendidas; en todo caso se acotarán las áreas de trabajo bajo las cargas citadas.

· La ferralla montada se almacenará en los lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje.

· La ferralla se transportará al punto de ubicación suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín) que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.

· Se efectuarán apuntalamientos cuando los encofrados no tengan garantías de estabilidad durante la fase de colocación de armaduras.

· Los huecos horizontales que puedan quedar al descubierto sobre el terreno a causa de los trabajos de ferrallado, cuyas dimensiones puedan permitir la caída de personas a su interior, deberán estar al nivel de la cota de trabajo instalado.

· Durante el izado y la colocación del emparrillado o jaula de armaduras, deberá disponerse de una sujeción de seguridad, en previsión de la rotura de los ganchos o ramales de las eslingas de transporte.

· Para los trabajos que se tengan que realizar, por encima de 2 m sobre el nivel de terreno, se utilizarán plataformas que estarán debidamente arriostradas sobre la estructura portante del panel, dotadas de barandillas, rodapié en su contorno y de accesos seguros.

· Los operarios deberán usar los equipos de protección individuales que se exijan.

1.7.3. Estructura metálica

Durante el periodo en el que se colocan las vigas, pilares y forjado, los posibles riesgos que este conlleva son:

· Caída de personas: Pueden darse debido al uso de andamios que no cumplan las normas mínimas de seguridad o debido a montarlos de forma incorrecta. Además, pueden darse caídas del personal, por introducir el pie entre las armaduras de la cimentación debido a una incorrecta iluminación o por resbalones debidos a las lluvias.

· Golpes con objetos y herramientas: Puede deberse por el manejo de piezas de acero y alambres, como consecuencia de rotura o caídas de las mismas.

· Riesgos de quemaduras, proyecciones de escoria y otros riesgos asociados a la soldadura, ya que, en muchas ocasiones, se va a soldar, y ello trae riesgos sobre todo de quemaduras.

Algunas de las principales medidas preventivas son:

· Preferentemente el transporte de materiales se realizará sobre bateas para impedir el corrimiento de la carga.

· El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.

· Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres: dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

· Los desperdicios o recortes de hierro y acero se recogerán acopiándose en el lugar determinado en los planos para su posterior carga y transporte al vertedero.

· Se dispondrán ganchos de elevación y fijación de acero ordinarios soldados a los elementos de rigidización y armadura base vertical, con secciones de acuerdo con el peso de la jaula.

· Instalación de redes de protección para evitar caídas, tanto de material como de personal

· Durante el izado y la colocación del emparrillado o jaula de armaduras, deberá disponerse de una sujeción de seguridad, en previsión de la rotura de los ganchos o ramales de las eslingas de transporte.

· Los soldadores dispondrán de las EPIs necesarias tales como caretas, guantes y petos.

· Correcta fijación provisional de los elementos sometidos a los procesos de unión por soldadura o atornillado.

· Cuando un trabajador tenga que realizar su trabajo en alturas superiores a 2 m y su plataforma de apoyo no disponga de protecciones colectivas en previsión de caídas, deberá estar equipado con un cinturón de seguridad homologado (de sujeción o antiácidas según proceda) unido a sirga de desplazamiento convenientemente afianzada a puntos sólidos de la estructura o de la pantalla de encofrar siempre que ésta esté perfectamente apuntalada. No se suprimirán de los encofrados los atirantamientos o los arriostramientos en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.

· Sin excepción, los operarios deberán utilizar los equipos de protección individuales establecidas.

1.7.4. Cerramientos, cubierta y falsos techos

En el proceso de instalación de los cerramientos y la cubierta de la nave los posibles riesgos que conlleva son:

· Caídas de materiales, con consecuencias como aplastamiento, golpes o contusiones, y cortes en los operarios. Esta caída de materiales se debe a la ausencia de viseras de retención de objetos y falta de redes.

· Derrumbamiento de objetos como consecuencia de falta de aplomado del cerramiento.

· Golpes y cortes causados por el manejo de chapa, paneles tipo sándwich y elementos cortantes o punzantes.

· Caída de personas: como consecuencia de la ausencia de protecciones individuales o colectivas. También puede deberse a resbalones o tropiezos por falta de limpieza, desorden o por suelo mojado a causa de las lluvias. La mala instalación de los andamios también puede provocar caídas del personal.

· Insolaciones y golpes de calor, debido al contacto directo y constante con el sol. Debido a intensas temperaturas durante el periodo estival.

· Intoxicación o dificultades para respirar por inhalación de polvo u otras sustancias. Puede deberse al corte de piezas, a las corrientes de aire o a la caída de algún elemento constructivo, que provoque levantamiento de polvo. Podría evitarse llevando las medidas de protección personal necesarias y no llevarlas supone un riesgo para los trabajadores.

Algunas de las principales medidas preventivas son:

· Afianzamiento en los procesos de carga, descarga y colocación de los materiales para evitar caídas.

· Paralización de los trabajos en caso de situaciones climatológicas adversas (viento, lluvia, nieve e incluso temperaturas excesivamente bajas que lleven a la contracción de los materiales)

· A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura. Se prohíben los ''puentes de un tablón''.

· La mesa de corte de piezas de aplacado con disco de diamante estará emplazada sobre una bancada que permita un buen drenaje del agua micronizada proyectada sobre la zona de corte, para evitar que salten micropartículas y que se alojen en los ojos o en las vías respiratorias de los operarios.

· Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros regularmente, para evitar las acumulaciones innecesarias.

· Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas o mediante el cerramiento de los huecos con mallazo.

· Se establecerán cables de seguridad amarrados entre los pilares (u otro sólido elemento estructural) en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad durante las operaciones de replanteo e instalación de miras y la descarga de cargas en las plantas debido a que se debe de retirar las protecciones colectivas en ese momento.

· Se prohíbe izar hastiales de gran superficie bajo régimen de vientos fuertes (pueden derribarlos sobre el personal).

· Cuando un trabajador tenga que realizar su trabajo en alturas superiores a 2 m y no pueda ser protegido mediante protecciones colectivas adecuadas, deberá ser provisto de arnés de seguridad, con puntos de anclaje no improvisados, sino previstos en proyecto y en la planificación de los trabajos.

· Los operarios deberán utilizar equipos de protección individuales necesarias para su propia seguridad.

1.7.5. Instalación eléctrica

Los principales riesgos de una instalación eléctrica son los siguientes:

· Electrocuciones debidas a contactos eléctricos directos: Se pueden dar debido a contacto con cables desnudos o empalmes de cables deficientes.

· Quemaduras y posibilidad de incendios producidas por descargas eléctricas o cortocircuitos, debido a fallos en los sistemas de seguridad o por fallos en la instalación de la instalación.

· Caída de personal durante la instalación, debido a que en el caso de que la instalación eléctrica no esté soterrada debe estar colocada a una altura mínima, y este hecho puede provocar tropiezos en los operarios, que a su vez puede conllevar caídas del personal.

· Cortes en las manos durante la instalación y manipulación de destornilladores y cúter, debido a resbalones de las herramientas o por dificultad de la instalación eléctrica.

Las principales medidas preventivas para la instalación eléctrica son:

· Restringir el paso de corriente durante la instalación y colocación de elementos protección como PIAS (pequeños interruptores automáticos) e interruptores diferenciales.

· Prohibición de conectar cables a los cuadros de suministro sin usar clavijas.

· Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

· La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica. En caso de que las herramientas, cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.

· Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

· Los operarios deberán utilizar equipos de protección individuales.

1.7.6. Albañilería

Los posibles riesgos ocasionados durante el proceso de albañilería son:

· Caídas de personas debido a obstáculos que entorpecen las tareas y el tránsito, al mismo o distinto nivel, debido a la falta de organización de los materiales necesarios para hacer los trabajos de albañilería.

· Golpes durante la manipulación de las herramientas y materiales constructivos, debido a uso de medios auxiliares inseguros o no aptos para el uso.

· Heridas por el contacto con el cemento debido a que este contiene cal, silicatos, aluminio, hierro y otros aditivos que son corrosivos para el tejido humano. También puede haber accidentes relacionados con la manipulación de las herramientas que pueden desembocar en accidentes graves.

· Sobreesfuerzos en el levantamiento y desplazamiento de materiales, o fatiga durante el proceso de producción. Esos sobreesfuerzos dependen de la época del año en la que se esté, ya que los sobreesfuerzos durante los meses de temperaturas más altas pueden derivar en insolaciones.

Las principales medidas preventivas para el proceso de albañilería son las siguientes:

· Limpieza de las zonas de trabajo.

· Orden adecuado en los periodos de trabajo.

· Transporte y almacenaje adecuado de materiales constructivos.

· Correctos movimientos, y distribución del peso para evitar las lesiones lumbares y sobreesfuerzos.

· Revisión, correcto montaje y sujeción de los andamios.

· Todos los operarios deberán llevar los equipos de protección individuales necesarios.

1.7.7. Fontanería

Durante el proceso de fontanería los posibles riesgos ocasionados son:

· Caídas de personas debido a obstáculos que entorpecen las tareas y el transito al mismo o distinto nivel. También puede deberse a un uso incorrecto o inseguro de medios auxiliares, como andamios o escaleras de mano. Por último, estas caídas pueden deberse también a la suciedad y el desorden en el trabajo.

· Cortes y golpes: Estos accidentes se deben a una inadecuada manipulación de materiales y herramientas pisadas sobre materiales por rotura de aparatos. También puede deberse al proceso de corte de los tubos no llevando las protecciones individuales adecuadas.

· Inhalación o contacto con productos tóxicos: Debido a uso de pegamentos tóxicos y que no han sido ventilados. También puede deberse al uso de masillas.

· Quemaduras: Debido al contacto con piezas que han sido recientemente soldadas.

· Riesgo de incendios durante el proceso: Debido al uso de sopletes, al usarlos con materiales inflamables.

· Electrocución: debido a conexiones de herramientas eléctricas sin clavijas, o por el uso de herramientas con las protecciones eléctricas anuladas (debido al desgaste) o inexistentes. También puede deberse al contacto con cables pelados.

· Proyección de materiales durante la utilización de diversas herramientas, debido al transporte inadecuado de los materiales.

· Ruido excesivo debido al corte de las tuberías.

Las principales medidas preventivas para el proceso de fontanería son las siguientes:

· Zonas de trabajo limpias y bien iluminadas.

· Precaución en el radio de acción de las herramientas.

· Prohibición del uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables

· Herramientas eléctricas protegidas con toma de tierra.

· El local destinado a almacenar las bombonas (o botellas) de gases licuados, tendrá ventilación constante por ''corriente de aire'' puerta con cerradura de seguridad e iluminación artificial en su caso.

· El taller-almacén se ubicará en el lugar habilitado al efecto; estará dotado de puerta, ventilación por ''corriente de aire'' e iluminación artificial en su caso.

· El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados (o iluminados a contraluz).

· Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura en evitación de incendios.

· Se evitará soldar con las botellas o bombonas de gases licuados expuestos al sol.

· Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.

· Sobre la puerta del almacén de gases licuados se establecerá una señal normalizada de ''peligro explosión'' y otra de ''prohibido fumar''.

· Los equipos de protección individuales serán usados por todos los operarios.

1.7.8. Soldadura

Los posibles riesgos ocasionados durante el proceso de soldadura son:

· Caídas de los operarios: Pueden producirse caídas de los operarios debido a los trabajos en el borde de los forjados, balcones o aleros, o también puede deberse a la falta de limpieza.

· Lesiones de los operarios debido a golpes o cortes por objetos o herramientas, y provocan heridas en los ojos por cuerpos extraños.

· Exposición a radiaciones no ionizantes, que pueden deberse a radiaciones por arco voltaico.

· Exposición a contaminantes químicos, producidas por los gases producidos por la escoria que se produce en la soldadura, ya que se producen contaminantes químicos sino se tiene una campana que recoja esos gases.

· Proyección de escoria y material solido debido a las elevadas temperaturas que requiere la soldadura.

· Quemaduras, que puede deberse a caída de gotas incandescentes sobre los trabajadores o la salpicadura de las chipas que se encuentran a una elevada temperatura. También puede deberse a despistes.

· Riesgo de incendios y explosiones: Este riesgo puede convertirse en realidad si se suelda junto a materiales inflamables.

· Inhalación de vapores tóxicos, debido a la soldadura.

· Electrocución: Puede deberse los contactos eléctricos directos como consecuencia de la anulación de las protecciones, por las conexiones directas sin clavija o por cables rotos.

· Problemas visuales debidos a la intensidad de la antorcha durante el soldeo. Estos problemas son debidos al uso de una protección visual insuficiente, inadecuada o inexistente.

Las principales medidas preventivas para el proceso de soldadura son:

· Usar protecciones como polainas y mandil de cuero para evitar las proyecciones de materiales a elevadas temperaturas, que con el contacto con la piel producirán quemaduras.

· Las radiaciones del arco voltaico son perjudiciales para la vista. Los operarios llevarán yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelden, y no soldarán nunca sin llevar la protección ocular, ya que puede producir lesiones en la vista.

· No tocar las piezas recientemente soldadas; aunque le parezca lo contrario, pueden estar a temperaturas que podrían producir quemaduras serias.

· Soldar siempre en un lugar bien ventilado, ya evitará intoxicaciones y asfixia, debido a los humos que se producen durante la soldadura.

· Antes de comenzar a soldar, comprobar que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo. Les evitará quemaduras fortuitas.

· No dejar la pinza directamente en el suelo o sobre la mesa. Se tiene que depositar sobre una porta pinzas.

· Comprobar que el equipo de soldar está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.

· No anular la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque ''salte'' el disyuntor diferencial.

· Se desconectará totalmente el grupo de soldadura cada vez que se haga una pausa de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).

· Antes de comenzar a soldar, el soldador debe asegurarse de que las pinzas porta electrodos estén bien aisladas y los bornes de conexión.

· El taller de soldadura de la obra estará dotado de un extintor de polvo químico seco y habrá señales normalizadas de ''riesgo eléctrico'' y ''riesgo de incendios''.

· El taller de soldadura se limpiará diariamente, eliminando del suelo, clavos, fragmentos y recortes.

· El taller de soldadura tendrá ventilación directa y constante.

· Los porta electrodos a utilizar en la obra, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad. Se controlará que el soporte no esté deteriorado.

· Se prohíbe expresamente la utilización en la obra de porta electrodos deteriorados.

· Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias.

· Se suspenderán los trabajos de soldadura en la obra (montaje de estructuras) con vientos iguales o superiores a 60 km/h.

1.7.9. Maquinaria

1.7.9.1. Maquinaria pesada

Los posibles riesgos que la utilización de maquinaria pesada utilizada en el proceso de construcción de la nave, como van a ser en este caso retroexcavadoras, camiones grúa, camiones basculantes tanto para la carga de tierra durante el proceso de preparación del terreno y excavación, como para la carga y descarga de materiales, además de pala-cargadora o la moto niveladora que conlleva son entre otros:

· Atropello de personas: Puede deberse debido a mala visibilidad, o a la suciedad, a que las máquinas y los peatones no tengas accesos diferenciados, también por la falta, o mala señalización.

· Contactos eléctricos directos debidos a contactos con las líneas eléctricas aéreas o enterradas por abuso de confianza, errores de planificación o errores en los planos.

· Vuelco de la máquina: Puede deberse a superar pendientes superiores a las recomendadas por el fabricante para la estabilidad de la máquina o para su desplazamiento. También puede deberse a la mala situación de las tierras, que provocan derrumbamientos.

· Derrumbamientos: Puede deberse a lluvias excesivas que no se han previsto o por el mal estado del terreno.

· Choque con otras máquinas: Puede haber choques entre dos o más vehículos que trabajan en la nave, que puede deberse a derrumbamientos, o falta de visibilidad debido por ejemplo a las condiciones atmosféricas o por falta de iluminación.

· Choque con los elementos constructivos: Puede haber un choque de los vehículos que están trabajando en la construcción de la nave como consecuencia de la falta de visibilidad por falta de iluminación o derrumbamiento de las tierras.

· Caídas de personal desde la cabina: Pueden producirse caídas del personal como consecuencia del mal estado del terreno debido a pendientes elevadas o a baches en el terreno.

· Caídas del personal: Pueden deberse a distintos factores como subir o bajar de la maquina por zonas no previstas para ello, o también por saltar directamente desde la máquina hasta el suelo.

· Proyección de fragmentos, partículas o herramientas, debido a roturas de rocas o a labores de mantenimiento inexistente o mal hecha.

· Pueden producirse inundaciones debidas a errores de planificación, errores en los planos, abuso de confianza, o de una racha de lluvias intensas.

· Calentamiento y proyección de gases tóxicos, que pueden producir quemaduras en los operarios debido a malas labores de mantenimiento de los vehículos.

· Fugas de líquidos inflamables, debido a manipulación de combustibles, almacenar combustibles de la máquina o a fumar cerca de los vehículos.

· Excesivos ruidos y vibraciones: Si el puesto de conducción no está aislado o insonorizado.

Las medidas preventivas para evitar los accidentes de los operarios serán las siguientes para cada una de las máquinas utilizadas.

Camión grúa:

· Utilizar un camión grúa con marcado CE o adaptadas al real decreto 1215/1997 con sus correspondientes anexos I y II modificados por el Real Decreto 2177/2004.

· Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, verificar que la persona que la conduce tiene la formación e información específica que fija el real decreto 1215/1997, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario, además, que el conductor tenga el carné C de conducir.

· No colocarse bajo cargas suspendidas ni en sus proximidades.

· Diariamente, antes de empezar a trabajar con ella, se vigilará el funcionamiento y conservación de todos sus mecanismos de maniobra y rigidez, así como posibles fugas o roturas.

· El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y la puesta de la marcha contraria al sentido de la pendiente.

· Durante la excavación del terreno, la máquina estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.

· Equipar la máquina con señal acústica de marcha atrás, así como de avisador luminoso de tipo rotativo.

· Utilizar siempre las botas de seguridad, evitará atrapamientos o golpes en los pies.

· No saltar al suelo desde la carga o desde la caja si no es para evitar un riesgo grave.

· Utilizar el casco de seguridad si se desea abandonar la cabina del camión.

· Circular únicamente por los lugares señalizados hasta llegar al lugar de carga y descarga.

· El gancho de la grúa auxiliar estará dotado de pestillo de seguridad.

· Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible, para evitar caída de la carga o vuelco del camión

· Las maniobras de aparcamiento y salida del camión serán dirigidas por un señalista, para evitar atropellos.

· Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en los planos para tal efecto.

· Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

Retroexcavadoras:

· Utilizar retroexcavadoras con marcado CE o adaptadas al real decreto 1215/1997 con sus correspondientes anexos I y II modificados por el real decreto 2177/2004.

· Todos los días, antes de empezar a trabajar con ella, se vigilará el funcionamiento y conservación de todos sus mecanismos de maniobra y rigidez, así como posibles fugas o roturas.

· El personal de obra se encontrará fuera del radio de acción de la máquina.

· Al circular, lo hará con el cazo completamente plegado.

· Prohibido utilizar el cazo como medio de transporte de personas.

· Prohibición de trabajar en zonas que no se garantice la estabilidad de la máquina debido a irregularidades en el terreno.

· No cargar en exceso el cazo para evitar posibles caídas de material.

· El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor.

· La máquina estará equipada con señal acústica de marcha atrás, así como de avisador luminoso de tipo rotativo.

· El cambio de posición de la retroexcavadora en trabajos a media ladera se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.

· Las retroexcavadoras a utilizar en la obra estarán dotadas de un botiquín portátil de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para conservarlo limpio.

· Los ascensos o descensos de las cucharas en carga se realizarán lentamente.

· Los caminos de circulación interna de la obra se trazarán según lo diseñado en los planos o de acuerdo con las instrucciones recibidas por el responsable.

· No se realizarán ''ajustes'' con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.

· No se permita el acceso a la retroexcavadora de personas no autorizadas, ya que pueden provocar accidentes.

· No se permite guardar combustible en la retroexcavadora, pueden incendiarse.

· Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables.

· Si debe tocar el electrolito (líquido de la batería), hágalo protegido con guantes, debido a que es corrosivo, y emiten gases inflamables.

· Para manipular en el sistema eléctrico, desconectar la máquina y extraer primero la llave de contacto.

· Vigilar la presión de los neumáticos, se recomienda trabajar con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de su retroexcavadora.

· Se prohíbe estacionar la retroexcavadora a menos de 3 m. (como norma general), del borde de barrancos, hoyos, zanjas y asimilables, para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.

· Se prohíbe expresamente en la obra el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.

· Se prohíbe realizar maniobras de derrumbe o de movimiento de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.

· Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.

Pala-cargadora:

· Utilizar pala-cargadora con marcado CE o adaptadas al real decreto 1215/1997 con sus correspondientes anexos I y II modificados por el real decreto 2177/2004.

· Para subir o bajar de la pala cargadora, se debe usar los peldaños y asideros dispuestos para tal función. No subir utilizando las llantas, cubiertas y guardabarros. Para mayor seguridad se recomienda subir y bajar de forma frontal ayudándose con ambas manos, es más seguro.

· No saltar nunca directamente al suelo si no es por peligro.

· No realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento. En caso de tener que revisar la máquina, hay que seguir los siguientes pasos: apoyar en el suelo la cuchara, parar el motor, poner el freno de mano y bloquear la máquina. No permita acceder a la máquina a personas inexpertas, pueden provocar accidentes o lesionarse.

· Evitar tocar el líquido anticorrosión sin protegerse las manos con los guantes adecuados

· Prohibido fumar cuando se manipule la batería ni cuando se abastece de combustible el depósito, ya que los gases desprendidos son inflamables.

· No toque directamente el electrolito de la batería con los dedos, ya que suele ser ácido sulfúrico diluido en agua.

· Si se manipula el sistema eléctrico de la máquina, hay que desconectar el motor de la batería y extraer la llave de contacto.

· El aceite del sistema hidráulico es inflamable. Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, hay que limpiarlas a conciencia.

· No se puede liberar los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no se ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.

· Para aumentar la seguridad y estabilidad de la máquina, vigilar la presión de los neumáticos, y se recomienda trabajar con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

· Durante el inflado de las ruedas, situarse tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión.

· Prohibido que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

· Se le prohíbe circular con la pala izada. La cuchara durante los transportes de tierra permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad posible.

· Se le prohíbe transportar personas en el interior de la cuchara e izar personas en el interior.

· Está prohibido el acceso a las máquinas utilizando una vestimenta sin ceñir que puede engancharse en salientes y controles. Se utilizará siempre el mono con ajuste de cintura por elástico cerrado con cremalleras.

Motoniveladora:

· Utilizar motoniveladora con marcado CE o adaptadas al real decreto 1215/1997 con sus correspondientes anexos I y II modificados por el real Decreto 2177/2004.

· Diariamente, antes de comenzar a trabajar con ella, se vigilará el funcionamiento y conservación de todos sus mecanismos de maniobra y rigidez, así como posibles fugas o roturas.

· El personal de obra se situará obligatoriamente fuera del radio de acción de la máquina.

· La máquina estará equipada con señal acústica de marcha atrás, así como de avisador luminoso de tipo rotativo.

· No saltar nunca directamente al suelo si no es por un peligro.

· No se permite realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.

· Los gases desprendidos por la batería son inflamables, por lo que queda prohibido fumar cuando se manipula y cuando se abastece de combustible el depósito.

· No tocar directamente el electrolito de la batería con los dedos, ya que su composición suele constar de ácido sulfúrico diluido en agua

· El aceite del sistema hidráulico es inflamable. Por lo que antes de soldar las tuberías del sistema hidráulico, hay que limpiarlas.

· Para aumentar la seguridad y estabilidad de la máquina, se recomienda trabajar con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

· Prohibido que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

· Se le prohíbe circular con la pala izada.

· Se le prohíbe transportar personas en el interior de la cuchara e izar personas.

· Se prohíbe el acceso a las máquinas utilizando una vestimenta sin ceñir que puede engancharse en salientes y controles.

Camiones basculantes:

· Utilizar un camión basculante con marcado CE o adaptadas al real decreto 1215/1997 con sus correspondientes anexos I y II modificados por el real Decreto 2177/2004.

· La caja será bajada inmediatamente después de efectuarse la descarga y antes de emprender la marcha.

· Si los camiones tuviesen que parar en la rampa de acceso estarán perfectamente calzados y frenados.

· Prohibición de transportar personas en la caja de carga.

· Si el vehículo, por necesidades de obra, tuviera que circular por vía pública, deberá poseer matrícula de vehículo especial y el conductor deberá poseer permiso de conducir clase B.

· Antes de empezar a trabajar con ella, diariamente, se vigilará el funcionamiento y conservación de todos sus mecanismos de maniobra y rigidez, así como posibles fugas o roturas.

· El personal de obra se encontrará fuera del radio de acción de la máquina.

· El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor.

· Prohibición de trabajar en zonas que no se garantice la estabilidad de la máquina debido a irregularidades en el terreno.

· El camión basculante dispondrá de señal acústica de marcha atrás, así como de avisador luminoso de tipo rotativo.

1.7.9.2. Maquinaria ligera

La maquinaria ligera que va a ser usada durante la construcción de la nave son las siguientes: taladro, hormigonera, y equipos de soldar. Todas estas máquinas traen consigo unos posibles riesgos, como son:

· Quemaduras: que pueden ser provocadas por tocar la broca después de realizar un agujero, o por tocar las piezas que han sido soldadas.

· Dificultades respiratorias: Estas dificultades pueden deberse a los gases que se producen al hacer la soldadura o debido al polvo del material producido durante la realización del agujero con el taladro.

· Problemas auditivos derivados del uso excesivo del taladro sin el uso de los cascos necesarios, o con un uso prolongado usando unos cascos que no protejan lo suficiente.

· Golpes o cortes: Debidos al uso del taladro.

· Proyección de fragmentos o partículas que se producen durante la realización de los taladros, debido a la velocidad de giro de la broca se desprenden fragmentos de material taladrado que salen despedidos. Puede salir desprendido un fragmento de la broca si llegara a romperse.

· Exposición a sustancias nocivas o tóxicas, producidos al realizar un manejo inadecuado del hormigón.

· Contactos eléctricos directos, debido a la anulación de protecciones, a las conexiones directas sin clavijas o a cables lacerados o rotos

· Exposición a radiaciones no ionizantes que se producen durante la soldadura por las radiaciones del arco voltaico

· Incendios o explosiones que se pueden producir al soldar junto a materiales inflamables. Las medidas preventivas para evitar los accidentes de los operarios serán las siguientes para cada una de las máquinas ligeras utilizadas.

Taladros:

· Los trabajos con los taladros se realizarán siempre en posición estable.

· Los taladros tendrán que desconectarse de forma adecuada

· Revisión periódica de todos los taladros

· Todos los operarios deben conocer las normas de uso de los taladros.

· Colocar la broca con la resistencia adecuada al material que se quiera taladrar, de lo contrario ésta puede romperse y crear heridas en los operarios.

· Durante la realización del taladro el operario tendrá colocado en todo momento las gafas de seguridad contra proyecciones e impactos, protectores auditivos y la mascarilla de papel filtrante contra el polvo.

· El operario encargado de utilizar la taladradora demostrará su experiencia y pericia en su manejo.

· El operario no abandonará la taladradora sin haber accionado antes el seguro.

· Los operarios no tocarán la broca, sin guantes de seguridad, después de haber realizado un taladro debido a la elevada temperatura que adquiere.

· Los taladros dispondrán de doble aislamiento eléctrico para evitar el contacto eléctrico indirecto. Si ese aislamiento ya no es efectivo, se repondrá por otro taladro que sí que las tenga.

· Los taladros tendrán doble separación de circuitos para evitar el contacto eléctrico indirecto.

Hormigonera:

· Estará situada en una superficie llana y horizontal.

· No superar el llenado máximo de la cuba para evitar proyecciones de material.

· Guardar un radio de seguridad mientras esta se mantenga en funcionamiento.

· La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en los lugares señalados para tal fin.

· La puesta en estación y los movimientos del camión hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidos por un señalista.

· El cambio de ubicación de la hormigonera pastera a gancho de grúa, se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable), que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.

· La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o de distribución) eléctrico.

· La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco.

· Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras pasteras estarán conectadas a tierra.

· Las hormigoneras a utilizar en la obra estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.

· Las hormigoneras a usar en la obra tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión (correas, corona y engranajes), para evitar los riesgos de atrapamiento.

· Las hormigoneras no se ubicarán a distancias inferiores a 3 m (como norma general), del borde de excavaciones o zanjas.

· Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico.

Equipos de soldar:

· Todos los operarios deberán estar protegidos con el yelmo de soldar o la pantalla de mano, debido a que las radiaciones del arco voltaico son perjudiciales.

· No mirar directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producir lesiones graves en los ojos.

· No aplicar el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida pueden producir graves lesiones en los ojos.

· No tocar las piezas recientemente soldadas, a pesar de que parezca lo contrario, pueden estar a temperaturas que podrían producir quemaduras serias.

· Soldar siempre en lugares bien ventilados, evitarán intoxicaciones y asfixia.

· No dejar la pinza directamente en el suelo. Depositarla sobre una porta pinzas.

· Comprobar que el equipo de soldar está conectado correctamente a tierra.

· Se recomienda desconectar totalmente el grupo de soldadura cada vez que se haga una pausa.

· Asegurarse de que estén bien aisladas las pinzas porta electrodos y los bornes de conexión.

· Utilizar la ropa de protección que recomiendan los técnicos competentes.

· El taller de soldadura de la obra dispondrá de un extintor de polvo químico seco, señales que avisen del riesgo eléctrico y de incendios, tendrá que estar limpio y disponer de ventilación directa y constante.

· Los porta electrodos a usar tendrán que tener un material aislante de la electricidad, y se prohíbe expresamente el uso de porta electrodos deteriorados.

· No se podrá soldar a la intemperie bajo el régimen de lluvias, ni con rachas de viento superiores a 60 km/h.

1.7.10. Andamios

1.7.10.1. Andamios plataforma elevadora sobre carriles por cremallera

Para la realización de la fachada de esta obra se ha optado por la utilización de un andamio tipo plataforma elevadora sobre raíles por cremallera o andamio mecánico de los que se encuentran en el mercado y que está homologado de acuerdo con la normativa actual. Los riegos son los siguientes:

· Caídas del personal: Estas caídas pueden deberse a trabajar bajo las inclemencias del tiempo. También puede deberse a ausencia de protecciones colectivas o individuales, o por una instalación incorrecta instalación o falta de revisión de los andamios.

· Caída por desplome: Puede deberse a una sobrecarga del andamio.

· Contactos eléctricos: Puede deberse a que se trabaja cerca de las líneas eléctricas.

Para reducir los riesgos, se pueden tomar estas medidas preventivas:

· Todos los andamios a utilizar en la presente obra deberán ser homologados y cumplir con las condiciones mínimas de seguridad para trabajos temporales en altura

· El encargado de seguridad antes de comenzar con los trabajos deberá comprobar que el andamio se encuentra perfectamente montado y todos los sistemas de seguridad y protecciones colectivas necesarias se encuentran activadas o colocadas.

· Queda terminantemente prohibido el aumentar la altura de trabajo máxima utilizando escaleras, andamios o algún dispositivo encima de la plataforma.

· Los trabajadores utilizaran obligatoriamente las escaleras de acceso a la plataforma para subir o bajar a la misma.

· Será obligatorio el uso del arnés de seguridad anclados a puntos fijos cuando las condiciones de trabajo así lo requieran y no exista otro tipo de protección colectiva a utilizar e incluso con dichas protecciones cuando lo exija el encargado de seguridad.

· Se deberán de paralizar los trabajos con la plataforma bajo régimen de vientos superiores a lo establecido en las especificaciones técnicas del equipo, lluvia, helada, nieve, así como a ciertas horas de la mañana donde todavía podrían quedar restos de escarcha.

· El andamio tipo plataforma elevadora sobre carriles por cremallera debe de apoyarse sobre terreno sólido y plano. También deberá de estar perfectamente fijado a la fachada en la cual se va a trabajar. Para ello los mástiles disponen de puntos de anclaje en cada tramo que se unen con la fachada de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Antes de comenzar los trabajos se deberá de comprobar las uniones y la perfecta estabilidad del conjunto.

· En caso de pérdida del fluido eléctrico los trabajadores deberán de utilizar el sistema de bajada de emergencia manual que dispone el equipo de acuerdo a las instrucciones de utilización del equipo.

· Queda terminantemente prohibido el sobrecargar la plataforma por encima de la capacidad de carga nominal que viene reflejado en el manual y en la placa o indicación de la plataforma teniendo en cuenta además los posibles desplazamientos de la misma.

· Se puede utilizar uno de los accesorios como son redes anti caída de objetos.

· Todas las operaciones de reparación y mantenimiento de la plataforma deberán de ser realizados por personal cualificado y autorizado.

· Evitar el dejarse las llaves o elementos de contacto activos para evitar que personas no autorizadas puedan utilizar el andamio tipo plataforma elevadora sobre raíles por cremallera. En caso de que el equipo se averíe se deberá de señalizar dicha circunstancia y poner el equipo fuera de servicio inutilizando los mandos.

1.7.10.2. Andamios metálicos tubulares

Los riesgos que pueden darse en este tipo de andamios son los siguientes:

· Caída de personas: Pueden provocarse debido a un uso adecuado de las protecciones colecticas, o pueden ser producidas también por tropiezos con herramientas o materiales.

· Lesiones, golpes o cortes con objetos o herramientas: Pueden producirse durante las operaciones de montaje al realizar un uso inadecuado de las mismas, o por despistes que vienen dados por un exceso de confianza.

Las medidas preventivas que se pueden tomar en la obra para reducir los riesgos son las siguientes:

· Todos los andamios a utilizar en esta obra deberán ser homologados y cumplir con las condiciones mínimas de seguridad para trabajos temporales en altura

· Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo.

· Los andamios deberán montarse bajo la supervisión de persona competente.

· Las cargas se izarán hasta la plataforma de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas como mínimo de dos bridas del andamio tubular.

· Las cruces de San Andrés se colocarán por ambos lados.

· Las plataformas de trabajo se consolidarán tras su formación mediante abrazaderas de sujeción en los andamios tubulares.

· Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm de ancho limitándose por delante, por detrás y lateralmente por un rodapié de 15 cm y una barandilla sólida de 90 cm como mínimo, montada sobre la vertical del rodapié posterior con pasamanos, listón intermedio y rodapié.

· Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir hacia la cara en donde no se trabaja.

· Prohibido trabajar bajo vientos fuertes.

· Se deberá establecer viseras a nivel de techo de los módulos de paso de peatones y entablados para evitar daños a terceros.

· Se deberá usar cinturón de seguridad, durante el montaje y el desmontaje.

· Como pautas a seguir se aconseja instalar un amarre cada 24 m ,2 cuando hay red y cada 12 m 2 cuando no hay red.

1.7.10.3. Andamios sobre borriquetas

Los riesgos que pueden darse en este tipo de andamios son los descritos a continuación:

· Caída de objetos, que pueden ser producidas a la mala organización de la plataforma de trabajo.

· Caída de personas, que puedes producirse por un uso incorrecto de las protecciones colecticas, o también por tropiezos con herramientas y materiales.

· Lesiones, cortes o golpes, que pueden darse durante las operaciones de montaje, al realizar un uso inadecuado de las herramientas.

Para evitar estos riesgos, se van a tomar las siguientes medidas preventivas:

· Todos los andamios que se van a usar en esta obra deberán ser homologados y cumplir con las condiciones mínimas de seguridad para trabajos temporales en altura

· El andamio se organizará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los trabajadores puedan estar en él con las debidas condiciones de seguridad, siendo estas últimas extensivas a los restantes trabajadores de la obra.

· Los tablones que constituyen el piso del andamio deberán estar unidos entre sí, de forma que se impida la introducción de los pies de los trabajadores en posibles huecos intermedios.

· Los tablones que forman el piso del andamio se dispondrán de modo que no puedan moverse ni dar lugar a basculamiento, deslizamiento o cualquier movimiento peligroso.

· La anchura del piso del andamio será la precisa para la fácil circulación de los trabajadores y el adecuado almacenamiento de los útiles, herramientas y materiales imprescindibles para el trabajo a realizar en tal lugar.

· No está permitido el montaje de andamios de borriquetas cuyas plataformas de trabajo deban ubicarse a 6 m o más de altura.

· Todo el material deberá ser revisado antes de su montaje.

· El orden y limpieza se cuidarán de manera especial alrededor de los andamios de borriquetas, evitándose el acopio de materiales, herramientas, etc.

1.8. Medios de protección colectiva

Todos los elementos de protección colectiva utilizados deberán disponer de un certificado en el cual se especifique que el elemento tiene el marcado CE, además de una guía o catálogo donde se especificará sus instrucciones de montaje, utilización y mantenimiento.

Se realizarán revisiones periódicas para cerciorarse del perfecto estado de los medios de protección colectiva utilizados. A su vez estos medios o elementos de protección colectiva deberán tener asignado un periodo de vida útil, siendo sustituido por otros que cumplan también con la normativa, al acabar ese periodo.

En el caso de que, por cualquier circunstancia, como accidente, desgaste o deterioro, alguno de los elementos de protección colectiva sufriese algún daño serán sustituidos inmediatamente. Los trabajadores deberán conocer la utilización de los medios de protección colectiva, a su vez las protecciones colectivas deberán estar permanentemente disponibles para su oportuna utilización en el caso de que fuese necesario. A continuación, se van a describir los principales medios de protección colectiva utilizados:

1.8.1. Valla móvil

Se utilizarán las vallas móviles para delimitar zonas con riesgo de caída, zonas con acceso restringido y zonas en las que se esté realizando alguna actividad que pudiese ocasionar riesgos a personas ajenas a la obra.

Su correcta colocación será uniéndolas entre sí y para un correcto uso deberán delimitar la totalidad de la zona necesaria de ser vallada. Tendrán como mínimo 900 milímetros de altura.

Todas las vallas a instalar en la nave deberán tener el marcado CE.

1.8.2. Barandilla

Se utilizarán en zonas con riesgo de caída de 2 metros o más y en zonas de menor altura si la caída pudiese ser peligrosa, por ejemplo, en zonas donde hay materiales que pueden ser peligrosos para los operarios si entran en contacto con dichos materiales.

Las barandillas deberán tener una altura de 900 milímetros, rodapié y estar correctamente fijados en posición vertical.

Todas las barandillas a instalar deberán tener su correspondiente marcado CE.

1.8.3. Topes de desplazamiento de vehículos

Se emplearán en zonas con pendiente, en la cual se pondrán en todas las ruedas de los vehículos topes de madera u otros materiales que cumplan de una manera eficaz que se desplacen los vehículos inesperadamente y eviten posibles desplazamientos o movimientos inesperados de la maquinaria, que a su vez produzcan vuelcos de maquinaria o atropellos a operarios.

1.8.4. Escaleras de mano

Serán de tipo tijera para minimizar riesgos, además deberán estar provistas de zapatas antideslizantes, para evitar caídas de los operarios y deberán cumplir lo especificado en la normativa vigente.

1.8.5. Redes

Se utilizarán redes (también llamadas mallazo de seguridad para los huecos) de seguridad de poliamida que cumplan con garantía, la función protectora para evitar riesgos de caída bien sea trabajando en la cubierta o en los laterales de la nave. Deberá estar correctamente sujeta a un lugar fijo, deberán ocupar toda la zona de trabajo sin tener ningún agujero y se deberá evitar que los puntos de sujeción tengan aristas vivas que pudiesen romper las redes.

El principal objetivo de este tipo de redes es evitar que las herramientas caigan a niveles inferiores y puedan dañar a los operarios que estén trabajando en un nivel inferior.

Todas las redes a instalar en la nave deberán tener el marcado CE.

1.8.6. Protecciones eléctricas

Se emplearán interruptores diferenciales y tomas de tierra, en donde la resistencia de las tomas de tierra debe garantizar una tensión máxima de 50 voltios. Se medirá su resistencia periódicamente.

Si las protecciones eléctricas están dañadas se deberá parar la obra y sustituirlas por otras protecciones que funcionen correctamente.

1.8.7. Extintores

Durante el proceso de construcción de la nave se contará con extintores de polvo seco polivalente con una eficacia 34A/233B.

Los extintores con una eficacia 34A son necesarios cuando el grado de riesgo intrínseco del sector de incendio es alto.

Del mismo modo que los extintores con una eficacia de 233B, tienen un volumen máximo de combustible líquido entre 100 y 200.

1.9. Medios de protección personal

1.9.1. Medios de protección

Los medios de protección personal o también llamados equipos de protección individual (EPI's) son una medida de prevención de carácter excepcional a la que se debe recurrir cuando los riesgos no se puedan evitar por medios técnicos de protección colectiva, o mediante medidas, métodos o procedimientos de trabajo adecuados.

Al elegir un EPI se deberá considerar que éste sea eficaz frente a los riesgos que ha de proteger sin introducir otros nuevos.

Los requisitos a exigir a un EPI estarán condicionados por el tipo de lesión y el tipo de riesgo que se pretenda evitar o minimizar. No obstante, de forma general, se señalarán una serie de características que serán exigibles a los materiales empleados en su fabricación, como a su diseño y construcción, reflejadas en el real decreto 773/1997, sobre las disposiciones mínimas de seguridad relativas a la utilización de equipos de protección individual.

Las propiedades físicas y químicas de los materiales empleados en la fabricación de los EPI´s serán adecuadas a la naturaleza del trabajo y al riesgo de lesión que se pretenda evitar. Su forma será adecuada al mayor número posible de personas teniendo en cuenta los aspectos ergonómicos y de salud del usuario, teniendo en cuenta los valores estéticos y la comodidad (compatible con su función protectora), así como la capacidad de adaptación al usuario tras los necesarios ajustes.

En cuanto a su diseño y construcción deberán ser de fácil manejo permitiendo realizar el trabajo sin pérdida considerable de rendimiento, adecuados al riesgo sin suponer riesgo adicional, permitiendo además su mantenimiento y conservación adecuados.

Atendiendo a la comodidad de los mismos, deben hacerse de forma que no reduzca los movimientos necesarios de los operarios y evitar también que estas protecciones no pesen demasiado, ya que si el peso es inadecuado puede provocar fatiga, que pueda derivar en un accidente.

Los trabajadores deberán utilizar los equipos suministrados, así como mantenerlos en perfecto estado, en caso de deterioro o rotura, se deberán sustituir por otros en perfecto estado.

Todo equipo de protección individual poseerá marcado CE de conformidad. En todo caso cumplirán el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (BOE 28/12/1992). El cual se enuncia a continuación:

1.9.1.1. Ámbito de aplicación

El presente Real Decreto se aplicará a los equipos de protección individual, que en adelante denominaremos EPIs, para fijar las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que deben cumplir para preservar la salud y garantizar la seguridad de los usuarios.

A los efectos del presente Real Decreto, se entenderá por EPI cualquier dispositivo o medio que vaya a llevar o del que vaya a disponer una persona, con el objetivo de que la proteja contra uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud y su seguridad.

También se considerarán como EPIs:

· El conjunto formado por varios dispositivos o medios que el fabricante haya asociado de forma solidaria para proteger a una persona contra uno o varios riesgos que pueda correr simultáneamente.

· Un dispositivo o medio protector solidario, de forma disociable, o no derogable, de un equipo individual no protector, que lleve o del que disponga una persona con el objetivo de realizar una actividad.

· Los componentes intercambiables de un EPI que sean indispensables para su funcionamiento correcto y se utilicen exclusivamente para dicho EPI.

Se considerará como parte integrante de un EPI, cualquier sistema de conexión comercializado junto con el EPI para unirlo a un dispositivo exterior complementario, incluso cuando este sistema de conexión no vaya a llevarlo o a tenerlo a su disposición permanentemente el usuario durante el tiempo que dure la exposición al riesgo o riesgos.

1.9.1.2. Condiciones mínimas que deben cumplir las EPI

Sólo podrán importarse, comercializarse y ponerse en servicio los EPI, que garanticen la salud y la seguridad de los usuarios sin poner en peligro ni la salud ni la seguridad de las demás personas, animales domésticos o bienes, cuando su mantenimiento sea el adecuado y cuando se utilicen de acuerdo con su finalidad.

Los EPI contemplados deben cumplir las exigencias esenciales de sanidad y de seguridad previstas.

A efectos del Real Decreto se considerarán conformes a las exigencias esenciales mencionadas, a los EPI contemplados, que lleven el marcado CE y cuya declaración de conformidad, pueda ser presentada por el fabricante y/o su mandatario en la Comunidad Económica Europea cuando se le pida.

El proyectista, el fabricante y/o su mandatario en la Comunidad Económica Europea, con carácter general, definirá la modalidad de certificación de sus equipos.

Independientemente de lo anterior y a efectos informativos, el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, a través de la Dirección General competente en materia de seguridad industrial, publicará la clasificación de los equipos en función de su procedimiento de certificación.

1.9.1.3. Procedimientos de evaluación de la conformidad de los EPI

Clasificación de los EPI. El proyectista y/o fabricante del EPI y/o su mandatario establecido en la Comunidad Económica Europea, será el responsable de su clasificación en alguna de las tres categorías siguientes:

1)Los modelos de EPI, en que, debido a su diseño sencillo, el usuario pueda juzgar por sí mismo su eficacia contra riesgos mínimos, y cuyos efectos, cuando sean graduales, puedan ser percibidos a tiempo y sin peligro para el usuario, podrán ser fabricados sin someterlos a examen de tipo CE.

Pertenecen a esta categoría, única y exclusivamente, los EPI que tengan por finalidad proteger al usuario de:

· Las agresiones mecánicas cuyos efectos sean superficiales (guantes de jardinería, dedales, etc.).

· Los productos de mantenimiento poco nocivos cuyos efectos sean fácilmente reversibles (guantes de protección contra soluciones detergentes diluidas, etc.).

· Los agentes atmosféricos que no sean ni excepcionales ni extremos (gorros, zapatos y botas, etc.).

· Los pequeños choques y vibraciones que no afecten a las partes vitales del cuerpo y que no puedan provocar lesiones irreversibles (cascos ligeros de protección del cuero cabelludo, guantes, calzado ligero, etc.).

· Los riesgos en que se incurra durante tareas de manipulación de piezas calientes que no expongan al usuario a temperaturas superiores a los 50 grados ni a choques peligrosos (guantes, delantales de uso profesional, etc.).

· La radiación solar (gafas de sol).

Antes de comercializar un modelo de EPI de esta categoría:

· El fabricante elaborará una declaración de conformidad, a fin de poderla presentar, si así le fuese solicitado, a la Administración competente.

· El fabricante, o su mandatario establecido en la Comunidad Económica Europea, habrá que reunir la documentación técnica a fin de someterla, si así le fuese solicitado, a la Administración competente.

· El fabricante estampará en cada EPI y su embalaje de forma visible, legible e indeleble, durante el período de duración previsible de dicho EPI, la marca CE . Cuando por las dimensiones reducidas de un EPI (o componente de EPI), no se pueda inscribir toda o parte de la marca necesaria, habrá que mencionarla en el embalaje y en el folleto informativo del fabricante.

2) Los modelos de EPI que, no reuniendo las condiciones de la categoría anterior, no estén diseñados de la forma y para la magnitud de riesgo que se indica en el apartado 3, antes de ser fabricados deberán superar el examen CE.

Antes de comercializar un modelo de EPI de esta categoría:

· El fabricante elaborará una declaración de conformidad, a fin de poderla presentar a la Administración competente.

· El fabricante, o su mandatario establecido en la Comunidad Económica Europea, tendrán que reunir la documentación técnica a fin de someterla, si así le fuese solicitado, a la Administración competente.

· El fabricante estampará en cada EPI y su embalaje de forma visible, legible e indeleble durante el período de duración previsible de dicho EPI, la marca CE . Cuando por las

dimensiones reducidas de un EPI (o componente de EPI), no se pueda inscribir toda o parte de la marca necesaria, habrá que mencionarla en el embalaje y en el folleto informativo del fabricante.

3)Los modelos de EPI, de diseño complejo, destinados a proteger al usuario de todo peligro mortal o que puede dañar gravemente y de forma irreversible la salud, sin que se pueda descubrir a tiempo su efecto inmediato, están obligados a superar el examen CE.

Solo entran los siguientes equipos:

· Los equipos de protección respiratoria filtrantes que protejan contra los aerosoles sólidos y líquidos o contra los gases irritantes, peligrosos, tóxicos o radiotóxicos.

· Los equipos de protección respiratoria completamente aislantes de la atmósfera, incluidos los destinados a la inmersión.

· Los equipos de intervención en ambientes cálidos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiente igual o superior a 100 grados, con o sin radiación de infrarrojos, llamas o grandes proyecciones de materiales en fusión.

· Los equipos de intervención en ambientes fríos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiental igual o inferior a 50 grados.

· Los EPI que sólo brinden una protección limitada en el tiempo contra las agresiones químicas o contra las radiaciones ionizantes

· Los EPI destinados a proteger contra las caídas desde determinada altura.

· Los cascos y viseras destinados a los usuarios de motocicletas.

· Los EPI destinados a proteger contra los riesgos eléctricos, para los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas o los que se utilicen como aislantes de alta tensión.

La fabricación del EPI está sometida a la adopción, por parte del fabricante, de uno de los dos sistemas de garantías de calidad CE. Antes de comercializar un modelo EPI de esta categoría:

· El fabricante elaborará una declaración de conformidad, a fin de poderla presentar a la Administración competente.

· El fabricante o su mandatario, establecido en la Comunidad Económica Europea, habrá de reunir la documentación técnica que se indica, si así le fuese solicitado, a la Administración competente.

· El fabricante estampará en cada EPI y su embalaje de forma visible, legible e indeleble durante el período de duración previsible de dicho EPI, la marca CE. Cuando por las dimensiones reducidas de un EPI (o componente de EPI), no se pueda inscribir toda o parte de la marca necesaria, habrá que mencionarla en el embalaje y en el folleto informativo del fabricante.

1.9.1.4. Examen Ce de tipo

El examen CE de tipo es el procedimiento mediante el cual el organismo de control comprueba y certifica que el modelo tipo de EPI cumple las exigencias esenciales de seguridad requeridas.

El fabricante o su mandatario presentará la solicitud de examen de tipo a un único organismo de control y para un modelo concreto. El mandatario deberá estar establecido en la Comunidad Económica Europea.

La solicitud constará de los siguientes datos:

· El nombre y dirección del fabricante o de su mandatario y el lugar de fabricación de los EPI.

· La documentación técnica que se indica: Junto con ello se presentarán en número suficiente los ejemplares del modelo para el que se solicita el certificado de examen CE de tipo.

El organismo de control procederá al examen CE de tipo de acuerdo con los criterios que se indican a continuación:

· Examen de la documentación técnica del fabricante: El organismo de control llevará a cabo el examen de la documentación técnica de fabricación para comprobar su adecuación respecto a las normas armonizadas que afecten al equipo.

Cuando el fabricante no haya aplicado, o sólo haya aplicado parcialmente, las normas armonizadas o estas no existan, el organismo de control deberá comprobar la adecuación de las especificaciones técnicas utilizadas por el fabricante respecto a las exigencias esenciales, antes de verificar la ordenación del expediente técnico de fabricación, con respecto a dichas especificaciones técnicas.

· Examen del modelo: Cuando examine el modelo el organismo de control se cerciorará de que ha sido elaborado con arreglo a la documentación técnica de fabricación y de que puede ser utilizado, de acuerdo con su finalidad, con toda garantía de seguridad.

Se llevarán a cabo los controles y las pruebas pertinentes para comprobar que el modelo se ajusta a las normas armonizadas.

Cuando el fabricante no haya aplicado, o sólo haya aplicado parcialmente, las normas armonizadas o estas no existan, el organismo de control efectuará los controles y pruebas adecuados para comprobar la conformidad del modelo con las especificaciones técnicas utilizadas por el fabricante, siempre que éstas cumplan las exigencias esenciales.

Si el modelo responde a las disposiciones que le son aplicables, el organismo de control elaborará un certificado de examen CE de tipo y lo notificará al solicitante. En el certificado figurarán las conclusiones del examen, indicará las condiciones eventuales a las que se supedita e incluirá las descripciones e ilustraciones necesarias para la identificación del modelo certificado.

Dicho expediente deberá estar a disposición de la Administración competente durante los diez años siguientes a la comercialización de los EPI, como exige la normativa.

El organismo de control que retire o deniegue un certificado CE de tipo, informará de ello a los demás organismos de control y:

· Cuando sea fabricado en territorio nacional, a la Administración competente en materia de industria del lugar donde haya sido fabricado, que se le comunicará a su vez al Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

· Directamente al Ministerio de Industria, Comercio y Turismo en los demás supuestos.

La Administración del Estado informará de ello a los otros Estados miembros y a la Comisión CEE, exponiendo el motivo de tal decisión

1.9.2. Equipos de protección individual utilizados

Los equipos de protección individual seleccionados para ser usados en la obra son los siguientes:

Para la protección de la cabeza se usarán los siguientes EPIs:

· Cascos de seguridad: Muy importante para proteger la cabeza en todas las zonas de la construcción de la nave. Es fundamental su uso, porque en muchas ocasiones se pueden dar situaciones en las que se caigan herramientas o piedras a pisos inferiores, y su uso puede salvar los operarios de consecuencias graves.

· Casco dieléctrico: Es importante su uso cuando se vaya a manipular el tendido eléctrico.

· Pantallas de protección de soldadura: Es fundamental su uso cuando se esté soldando, ya que, durante la soldadura, el arco eléctrico produce una alta intensidad que puede provocar problemas visuales.

· Mascarillas antipolvo: Son fundamentales cuando se estén haciendo trabajos de cortes de materiales o de movimiento de tierras, para no producir infecciones en las vías respiratorias de los operarios y para no producir problemas o dificultades respiratorias.

· Gafas contra la proyección de las partículas: Son imprescindibles su uso cuando se estén ejecutando trabajos de corte de materiales para evitar que esas partículas se metan en los ojos de los operarios y puedan crear problemas de visión.

· Gafas antipolvo: Es importante su uso cuando se está trabajando con mucho polvo para evitar problemas visuales.

· Casco protector auditivo o tapones: Es fundamental el uso de estas protecciones para no producir problemas auditivos a corto y largo plazo. Se deben usar cuando se hagan trabajos que produzcan mucho ruido.

Para la protección del cuerpo se usarán los siguientes EPIs:

· Cinturones de seguridad, de suspensión de caída y de sujeción: Son importantes para evitar caídas de seguridad del personal.

· Dispositivos anticaída y arnés: Son imprescindibles usar este tipo de dispositivos para los trabajos en altura, para evitar caídas de los operarios que puedan acabar en accidentes graves.

· Trajes de agua: Serán usados cuando se trabaje en condiciones en las que haya agua.

· Mono de trabajo: Será usado por los operarios para evitar que se manchen la ropa que lleven puesto y también para evitar que se manchen la piel.

· Mandil de cuerpo para la soldadura: Es fundamental que los soldadores se pongan esta protección para que las partículas incandescentes que salten en el proceso de soldar no salten al cuerpo y que crean quemaduras, y que tampoco salten a la ropa de estos y que produzcan agujeros.

· Peto o chaleco reflectante: Es fundamental el uso de estas protecciones para que los conductores de camiones o cualquier otro vehículo vean mucho mejor a los operarios, y que se eviten de esta forma posibles atropellos.

· Faja de protección lumbar: Se usará cuando los operarios vayan a levantar grandes pesos.

Para la protección de las extremidades se usarán los siguientes EPIs:

· Guantes dieléctricos para trabajar con instalaciones eléctricas, son fundamentales para la manipulación de los cables eléctricos o para la hacer modificaciones en la instalación eléctrica.

· Guantes de goma finos para trabajar con cemento

· Guantes de cuero gruesos para materiales cortantes y materiales calientes, que evitarán cortes con los materiales y posibles quemaduras a la hora de manipular materiales que hay sido soldados o taladrados.

· Botas de agua, que se usarán cuando se hagan trabajos donde haya agua.

· Botas de seguridad con plantilla de acero y antideslizantes, que serán usadas en zonas donde pueda haber electricidad o se trabaje con ella y también en zonas donde el suelo sea resbaladizo.

· Botas dieléctricas, que se usarán cuando se esté manipulando cables eléctricos o cuando se esté trabajando durante la instalación del cableado tanto provisional como final o se esté haciendo alguna reparación.

· Polainas de soldador: que se usará por los soldadores cuando estén soldando.

1.10. Análisis de riesgos para el mantenimiento posterior de lo construido

Una vez construida la nave, es muy importante mantener la nave en plenas condiciones, y para ello habrá que hacer un mantenimiento exhaustivo y adecuado.

A continuación, se indican los posibles riesgos durante el mantenimiento posterior de lo construido, y las precauciones o limitaciones que debe tener cada una de las acciones que pueden llevar un riesgo posterior a la realización del proyecto.

1.10.1. Limitaciones de uso

Durante el uso se evitarán aquellas actuaciones que puedan alterar las condiciones iniciales para las que fue previsto y, por tanto, producir deterioros o modificaciones substanciales en su funcionalidad.

Por lo general, las naves industriales poseen una serie de limitaciones que determinan los usos que es posible desarrollar en ellas. Estas limitaciones pueden deberse a requerimientos intrínsecos de la propia actividad (aptitud) o bien a la presencia de valores ambientales sobresalientes.

1.10.2. Precauciones cuidados y manutención

En función de la tipología de la nave, sus características constructivas y equipamiento de que dispongan, se señalaran las precauciones más características que deban tomarse en consideración, los cuidados y prestaciones que deben realizarse, así como la manutención necesaria, señalando para cada una de estas actuaciones la periodicidad aconsejable con que deben realizarse para conservar en correcto estado de explotación.

1.10.3. Acondicionamiento del terreno o espacios libres

En cuanto al acondicionamiento del terreno y espacios libres en la empresa se van a tener que cumplir una serie de normas para la conservación y la limpieza de la parcela.

Los cuidados de los espacios libres de la parcela y los cuidados que se tendrán que cumplir en la nave serán los siguientes:

· Limpieza y conservación del terreno y de los espacios libres para dar una buena imagen de la empresa.

· Tendremos que limpiar las arquetas y sumideros para que no haya atascos en ellos y cuando haya lluvia se produzcan encharcamientos

· Además, tendremos que comprobar el estado y relleno de las juntas para asegurarnos de que cuando haga mucho calor, se produzcan problemas estructurales en la nave, y que cuando haga mucho frio no se produzcan contracciones que dejen excesivos espacios en las juntas.

· Por último, vigilaremos el estado de materiales constructivos, porque las malas condiciones ambientales pueden afectar al estado de los materiales, y por ello, tendremos que revisar los materiales.

Para la manutención del terreno y los espacios libres será necesario lo siguiente:

· Suministro de agua para limpieza de los viales y los espacios verdes.

· Suministro de electricidad para alumbrado ya que tendremos que alumbrar tanto la parcela como la nave

· Por último, necesitaremos material de relleno de juntas, ya que en muchas ocasiones se usan materiales espumosos en este tipo de ámbitos, y puede ser que se vaya desprendiendo o deteriorando, y en ese caso, lo sustituiremos por otro que cumpla con la función.

1.10.4. Cerramientos

Para mantener los cerramientos izados y en buenas condiciones se tendrán que tomar precauciones, y se necesitarán materiales para la manutención correcta. Las precauciones que tomaremos serán las siguientes:

· No fijar elementos pesados ni cargar o transmitir empujes sobre el cerramiento, ya que podemos sobrecargar la estructura de una forma que no ha sido prevista y puede tener consecuencias.

· Evitar humedades perniciosas permanentes o habituales, ya que puede alterar a la microestructura de los paneles del cerramiento.

· No efectuar rozas que disminuyan la sección del cerramiento.

· No abrir huecos en los cerramientos, ya que no ha sido calculada la estructura para este tipo de modificaciones.

Para mantener en perfectas condiciones los cerramientos, habrá que cumplir con los siguientes cuidados:

· Se vigilará la aparición de grietas, desplomes o cualquier otra anomalía, para no llegar a una situación de colapso de la estructura.

· Se vigilará el estado de los materiales constructivos, ya que se pueden ver afectados por condiciones meteorológicas adversas.

· Se comprobará el estado de relleno de juntas y material de sellante.

· Limpieza.

· Se inspeccionarán los elementos fijos de seguridad en cerramientos, tales como ganchos de servicio, escaleras de pates, etc...

La manutención necesaria en los cerramientos será la siguiente:

· Tendrá que haber un suministro de agua para la limpieza de los cerramientos.

· Se necesitará un suministro de electricidad para el alumbrado de los cerramientos para prevenir choques con la estructura que comprometan la estabilidad de la nave.

· Necesitaremos material de relleno de juntas.

1.10.5. Elementos de protección

Para los elementos de protección se tendrán que tener en cuenta las siguientes precauciones:

· No se apoyarán sobre las barandillas elementos para subir cargas.

· No se fijarán sobre las barandillas o rejas elementos pesados.

Los cuidados de los elementos de protección serán los siguientes:

· Se deberán inspeccionar las uniones, los anclajes y las fijaciones de todas las barandillas y rejas.

· Se comprobará el funcionamiento correcto de los elementos de protección.

· El estado de los materiales de los elementos de protección se deberá vigilar a conciencia.

· La limpieza se deberá mantener en los elementos de protección.

La manutención de los elementos de protección será la siguiente:

· Se deberá tener controlado el material de engrase de mecanismos y guías.

· Los productos de limpieza usados para la limpieza deberán ser adecuados sin sustancias corrosivas ni oxidantes.

1.10.6. Instalaciones de evacuación de aguas

En cuanto a las instalaciones de evacuación de aguas, habrá que tener las siguientes precauciones:

· No verter productos agresivos, ni biodegradables a la red general sin tratamiento previo, ni productos que por su tamaño puedan ocasionar colapsos en la instalación de evacuación de aguas.

· Se deberán evitar modificaciones de la red.

Los cuidados necesarios en las instalaciones de evacuación de aguas serán los que se explican a continuación:

· Será muy importante la limpieza de arquetas y sumideros.

· Los pozos de registro se tendrán que limpiar e inspeccionar con la frecuencia adecuada.

· Se deberá comprobar el funcionamiento adecuado de los cierres hidráulicos y botes sinfónicos.

· Se vigilará la estanquidad de la red.

· Los separadores de grasas, arenas y fangos se deberán limpiar adecuadamente.

· Se deberá vigilar e inspeccionar el estado de los materiales de dichas instalaciones.

· Se tendrá que inspeccionar de los elementos fijos de seguridad, tales como escaleras, pasarelas, etc...

Las instalaciones de evacuación de aguas tendrán que tener la manutención adecuada que se explica a continuación:

· Se deberá usar productos de limpieza adecuados, que no dañen la integridad de las instalaciones de evacuación de aguas.

· Esta limpieza tendrá que darse cada ciertos periodos de tiempo, que deberán ser calculados para que no se comprometa el uso de estas instalaciones.

1.10.7. Instalaciones de alumbrado

En cuanto a las instalaciones de alumbrado, se tendrán que cumplir las siguientes precauciones:

· Se deberá evitar modificaciones en la instalación.

· Antes de manipular la instalación eléctrica de la nave, se deberá desconectar el suministro de electricidad.

· Ante ausencias prolongadas en las que no se use la instalación de alumbrado se deberá desconectar la red.

· No se deberá aumentar el potencial en la red por encima de las previsiones.

· Se deberá evitar humedades permanentes o habituales en la instalación.

La instalación de alumbrado de la nave tendrá que tener los siguientes cuidados:

· Los dispositivos de protección deberán ser comprobados contantemente, para que la seguridad de los operarios no se vea comprometida.

· Se comprobará el aislamiento y la continuidad de la instalación interior.

· Comprobaremos la resistencia de la puesta a tierra.

· El estado de las conexiones de la línea principal y de las barras de toma de tierra se deberá cotejar.

· Habrá que asegurarse del estado de los materiales de la instalación, y si no es así se deberán sustituir por otros que estén en buen estado.

La manutención de las instalaciones de alumbrado serán las siguientes:

· Se usarán productos de limpieza adecuados.

· Se deberá mantener de forma correcta el suministro de energía eléctrica.

1.10.8. Revestimiento de suelos y escaleras

Con relación a los revestimientos de suelos y escaleras, las precauciones que se van a emplear son las siguientes:

· Evitar humedades perjudiciales en revestimientos no impermeables.

· Evitar roces y cortes.

· Evitar contactos con productos que deterioren su superficie.

Los cuidados necesarios para la correcta conservación de los revestimientos se explican a continuación:

· Limpieza adecuada de los materiales de los revestimientos.

· Comprobar el estado y relleno de juntas, cubrejuntas, rodapiés y cantoneras.

· Vigilar el estado de los materiales y su fijación al soporte.

Se van a necesitar la siguiente manutención:

· Productos de limpieza adecuados para limpiar los revestimientos.

· Material de relleno de juntas.

1.11. Sistema decidido para

1.11.1. Control del nivel de seguridad en obra

Un técnico certificado deberá de encargarse de supervisar el control del nivel de seguridad en la obra.

Además, el técnico certificado tendrá que ocuparse de lo siguiente:

· Tendrá que tener una acreditación de técnica en Seguridad y Salud

· Deberá supervisar e indicar la utilización de las medidas de protección tanto a nivel colectivo como individual.

· Tendrá que asegurarse de que estas protecciones son usadas por todos los operarios en todo momento.

· Deberá supervisar el estado de las medidas de seguridad, además de asegurarse que se encuentran dentro del periodo de validez.

· Si estas protecciones no cumplen con las normas de seguridad necesarias, tendrá que asegurarse de que no son usadas por los operarios además de que tendrá que ser el encargado de que estas medidas sean cambiadas por otras que sean adecuadas a la normativa.

· Por último, deberá de mantener al día el libro de incidencias, que es obligatorio para este tipo de obras o actividades.

1.11.2. Puesta en la obra de las protecciones colectivas

La puesta en obra de protecciones colectivas estará dirigida por el técnico competente, quien decidirá cuales son las protecciones colectivas adecuadas, para cada proceso o situación. A la hora de la instalación de este tipo de protecciones colectivas hay que tener mucha precaución, debido a que, a la hora de instalar este tipo de protecciones, no hay ningún tipo de medio de protección.

1.11.3. Mantenimiento de las protecciones colectivas

Las protecciones colectivas serán revisadas periódicamente, con el objetivo de asegurar que cumplen con su función de una forma efectiva. En el caso de que sufran algún deterioro, rotura o desgaste serán sustituidas inmediatamente.

El mantenimiento de este tipo de protecciones depende principalmente de una buena limpieza y una correcta utilización, lo que permitirá que los elementos cumplan correctamente a lo largo de su vida útil.

1.11.4. Medición y control de entrega de prendas de protección personal

Antes del comienzo de la ejecución de la obra, los operarios deberán pasar por una medición, en la cual, dependiendo de las características físicas, se les asignará una determinada talla de ropa con su correspondiente marcado CE.

Destaca que la mayoría de las prendas de protección personal como guantes o gafas son de talla única y universal. Por lo que les serán entregadas sin medición alguna.

Tanto las prendas que tienen talla, como las que no, deberán ser entregadas a todos los operarios previo inicio al inicio de los trabajos en obra.

Las medidas de protección personal facilitadas a los operarios que hayan perdido su funcionalidad o se hayan roto, deberán ser repuestas por otras de las mismas características antes de que el operario continúe con el trabajo en obra.

1.12. Medicina preventiva y primeros auxilios diseñados

La medicina preventiva es la especialidad médica encargada de la prevención de las enfermedades, basada en un conjunto de actuaciones y consejos médicos.

Los primeros auxilios consisten en la atención inmediata que se le da a una persona enferma, lesionada o accidentada en el lugar de los acontecimientos, antes de ser trasladada a un centro asistencial u hospitalario.

Las actuaciones que las personas que se encuentran alrededor deberán llevar a cabo tienen el objetivo de reducir al mínimo el riesgo de otras situaciones de emergencia, las lesiones y las secuelas posteriores al accidente o la crisis del enfermo.

Ante cualquier situación que requiera ayuda ante un accidente la consecuencia lógica de actuación consistirá en el seguimiento de las actuaciones de lo que en primeros auxilios se conoce con el nombre de PAS, que constituye las iniciales de tres actuaciones secuenciales para empezar a atender al accidentado: proteger, avisar y socorrer:

· Proteger: antes de actuar, hay que hacer una valoración del entorno para detectar posibles riesgos que puedan afectar a la persona que necesita nuestra ayuda y a nosotros mismos.

Para ello hay que tomar medidas de autoprotección adecuadas (ponerse guantes, utilizar protectores, etc.), tomar medidas oportunas para evitar riesgos adicionales (abrir las ventanas, cerrar el gas, etc.), señalizar el lugar del accidente.

· Avisar: hay que activar el sistema de asistencia sanitaria urgente o cadena de socorro de la zona o el general, mediante ambulancias, bomberos, números de teléfono de urgencias médicas, policía local, etc.

Para ello es conveniente disponer de una lista con los números de teléfono principales de emergencias. Cuando llamemos a estos números, es importante informar de la localización exacta del accidente e informar del número de personas afectadas y el tipo de lesión o síntomas que presentan. También hay que informar si la víctima tiene unas características especiales o edades extremas: si es un niño, si es un anciano, si es una mujer embarazada, si la víctima presenta alguna disminución física, etc.

· Socorrer: lo primero que hay que hacer es tranquilizar a la víctima y comunicarle que la ayuda está en camino, luego se determinarán las posibles lesiones existentes para establecer la prioridad de actuación y se tomarán las precauciones que correspondan para no empeorar la situación.

1.12.1. Medicina preventiva

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes centros médicos (servicios propios, mutuas patronales, mutualidades laborales, ambulatorios, etc.), donde se deberá trasladar a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

A la hora de la eficacia de actuación cuando un accidente laboral ha tenido lugar, es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

1.12.2. Primeros auxilios diseñados

Después de proteger al herido y de avisar a una ambulancia para que acudan a la empresa, se dispondrá en obra de un botiquín, que estará ubicado en la oficina de obra, con el contenido regulado en la legislación vigente, concretamente en el R.D. 486/1997 sobre lugares de trabajo.

El contenido de dicho botiquín deberá ser actualizado por el jefe de obra conforme se disponga de su contenido y/o se sobrepase la fecha de caducidad de los distintos fármacos que lo componen.

El botiquín instalado en la oficina de obra deberá componer lo siguiente:

· Agua oxigenada: Es un antiséptico muy potente, desinfectante y antimicrobiano, debido a que sus componentes tienen una acción antioxidante que ataca cualquier compuesto orgánico. Durante la obra se usará para curar heridas como cortes o arañazos.

· Alcohol: Es uno de los bactericidas más usados como antiséptico cutáneo. No se usará cuando las heridas sean abiertas, ya que irritará la zona. Solo se usará como desinfectante.

· Tintura de yodo: Es el tratamiento más usado para tratar heridas externas, debido a su efecto antiséptico. Ayuda a la cicatrización, combatir hongos, limpiar las heridas de todo tipo.

· Mercurocromo: Se usará para la desinfección de pequeñas heridas superficiales, quemaduras, grietas y rozaduras.

· Amoniaco.

· Gasa estéril, apósitos y similares: Son materiales básicos en la curación, y se usa para cubrir todo tipo de heridas para evitar que estas entren en contacto con agentes contaminantes. Será fundamental disponer de este tipo de materiales, ya que en una obra hay mucho polvo, y a la hora de curar una herida, será fundamental cubrirla de este tipo de agentes contaminantes.

· Algodón hidrófilo estéril: Las usaremos para limpiar las heridas, debido a su suavidad, a su adaptabilidad a todas las superficies y a su absorción. Son seguras porque limpian la herida sin desprender partículas.

· Esparadrapo: Posee una cara con adhesivo que se usará para sujetar los vendajes.

· Material para efectuar torniquetes.

· Bolsa para agua o hielo: Se usará cuando algún operario se haya dado un golpe o cuando haya habido alguna torcedura en alguna extremidad. Se usará debido a que disminuye la inflamación y el dolor.

· Guantes esterilizados: Serán usados por la persona que esté autorizada a atender los primeros auxilios de un operario. Se usarán ya que sirven como barrera entre los microbios y las manos, y evita que los microbios se diseminen.

· Termómetro clínico: Se usará para tomar la temperatura de los operarios.

· Apósitos autoadhesivos: Permiten aislar proteger y optimizar el proceso de cicatrización de la herida. Se usará para brindar a la herida un ambiente óptimo, fuera de humedad, calor… para que la cicatrización de las heridas sea la más rápida posible.

· Antiespasmódicos: se usarán cuando los operarios tengan algún dolor relacionado con el sistema digestivo.

· Analgésicos: Se usarán para calmar dolores de cabeza, musculares, artríticos o de cualquier otra índole.

· Tónicos cardíacos de urgencia: Serán usados exclusivamente en caso de que algún operario tenga insuficiencia cardíaca, arritmias o hipertensión.

· Tijeras de punta redonda: Se usarán para cortar los apósitos autoadhesivos o el esparadrapo.

· Bisturí: Se usa en procedimientos de cirugía y disecciones anatómicas.

· Jeringuillas desechables: Se usarán para aspirar o inyectar medicación.

· Triángulos de ropa para inmovilización y vendajes: Se usarán para inmovilizar las extremidades en caso de que alguna extremidad esté rota.

· Crema hidratante para quemaduras: Será usada cuando algún operario se haga alguna quemadura.

· Linterna.

1.12.3. Reconocimientos médicos

Todo el personal que interviene en la ejecución de la construcción de la nave habrá pasado el correspondiente reconocimiento médico previo a la contratación, que deberá ser repetido en el periodo de un año.

1.12.4. Partes de incidentes o accidentes de trabajo

Ante cualquier accidente de cualquier operario, sea éste el causante o no de baja, el encargado deberá rellenar el formato interno de investigación de línea de accidente de trabajo, siendo cubierto al mismo tiempo el modelo de parte oficial de accidente y enfermedad profesional (en el caso de baja, que será tramitado según el curso legal pertinente), a través de la persona del coordinador de seguridad en fase de ejecución.

Es importante remarcar que en el parte de accidente de trabajo deberán aparecer todos los accidentes sin excepción.

En caso de que el accidente sea grave, se deberá de llevar a cabo no solo la investigación de línea del accidente por parte de la empresa, sino la investigación especializada por parte de técnicos cualificados en materia preventiva independiente de la oficial que realicen las autoridades.

Igualmente, se notificarán al coordinador de seguridad en fase de ejecución los incidentes de obra, dando éste copia además al promotor.

1.12.5. Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud en la obra, existirá un libro de incidencias habilitado al efecto y facilitado por el Colegio Oficial al que pertenezca el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Dicho libro constará de hojas duplicadas. Las anotaciones estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en materia de Seguridad y Salud estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y a notificar la anotación al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores.

1.13. Tipos de instalaciones provisionales previstas para los trabajadores

Los operarios que trabajan en la obra deberán disponer de un número de instalaciones previstas.

Entre los tipos de instalaciones provisionales previstas para los trabajadores se encuentran en el proceso de ejecución de la obra:

· Se deberán habilitar un número de aparcamientos para vehículos, ya que habrá operarios que vengan con su propio vehículo.

· Al ser un trabajo en el que se van a manchar con total probabilidad, tendremos que habilitar una caseta prefabricada para vestuarios, para que puedan asearse a la hora de la finalización de la jornada laboral.

· Debido a que los operarios van a estar durante muchas horas en la obra, tendremos que habitar servicios higiénicos.

· Será necesario iluminar la caseta de obra, por lo que habrá que instalar una acometida provisional de electricidad.

· Deberemos prever la instalación de una acometida provisional de agua a la caseta de obra.

· Caseta prefabricada para servicio sanitario.

· Botiquín de obras instalado en la caseta para servicio sanitario.

· Habitualmente los periodos de trabajo son largos, por lo que deberemos instalar una caseta de comedor.

1.14. Formación e información de seguridad y salud

Todo el personal que vaya a trabajar en la obra deberá recibir formación e información en materia de prevención de riesgos laborales antes del inicio de los trabajos. Esta formación

deberá ser impartida por los jefes de servicios técnicos o mandos intermedios, recomendándose su complementación por instituciones tales como los gabinetes de seguridad e higiene en el trabajo, mutua de accidentes, etc.

Asimismo, antes de iniciar la obra, se deberá llevar a cabo la reunión inicial de obra en la que se explicará el plan de seguridad de la obra, señalización de seguridad, plan de emergencias, riesgos en puestos de trabajo específicos, y se entregarán los equipos de protección individual necesarios.

Esta reunión se repetirá semanalmente, en la que se comentarán las diferentes incidencias sobre seguridad que aparezcan durante la ejecución de la obra.

Por parte de la dirección de la empresa en colaboración con el coordinador de seguridad y salud en ejecución de obra, se velará para que el personal sea instruido correctamente sobre las normas particulares que para la ejecución de cada tarea o para la utilización de cada máquina sean requeridas.

1.15. Plan de seguridad y salud

En la redacción de la presente Memoria del Estudio de Seguridad y Salud se han estudiado y especificado los riesgos más frecuentes que el desarrollo de las obras del presente proyecto pueden llevar consigo.

Teniendo en cuenta la importancia de mantener constante las medidas de protección previstas y en aras de un mayor rigor en la aplicación de la seguridad al proceso constructivo, se les ha adjudicado a todos los riesgos previstos la consideración de no eliminables.

Este estudio servirá de base para que la empresa constructora, contratistas, subcontratista y trabajadores autónomos que participen en la obra, elaboren conjuntamente un Plan de Seguridad, cuya redacción será competencia del contratista.

En dicho plan podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en este estudio con los requisitos permita la normativa.

En la elaboración de este proyecto y designado por el promotor, el coordinador en materia de seguridad y salud ha sido quien lo suscribe.

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud un libro de incidencias que consta de hojas duplicado y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud. Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del coordinador. Cuando durante la ejecución de la obra se produzca el incumplimiento de medidas de seguridad, el coordinador está obligado a advertir del cese de dichos incumplimientos. Si estos no remitieran, se anotarán en el libro de incidencias el incumplimiento reiterado de advertencias y el coordinador estará obligado a remitir en un plazo de 24 horas una copia a Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

Es de obligado cumplimiento para todas las partes ya sean contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos, cumplir con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

2. Pliego de condiciones

2.1. Identificación de la obra

Se quiere llevar a cabo la construcción de una nave industrial para la producción de muelles y pasarelas de carga, realizando un proyecto de máxima competitividad en el sector.

Mediante el método de los factores ponderamos se ha decidido el emplazamiento de la empresa. El mejor polígono que ha resultado ha sido La Noria-El Vadillo ubicado en el municipio de El Burgo de Ebro y se ha realizado una búsqueda en el "catastro" para seleccionar la parcela más óptima.

2.2. Identificación de los autores del estudio de seguridad y salud

El presente Estudio de Seguridad y Salud es redactado por el estudiante de Ingeniería Mecánica Jorge Pamplona Goñi.

Este estudio tiene el objetivo de implantar las medidas mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y con el fin de evitar cualquier accidente durante su periodo de ejecución.

2.3. Legislación vigente aplicable a la obra

La legislación vigente aplicable a la obra que existe aparece detallada a continuación:

· Constitución Española, articulo 40.2: "Asimismo, los poderes públicos fomentarán una política que garantice la formación y readaptación profesionales; velarán por la seguridad e higiene en el trabajo y garantizan el descanso necesario, mediante la limitación de la jornada laboral, las vacaciones periódicas retribuidas y la promoción de centros adecuados".

· Prevención de Riesgos Laborales (unión europea). Ley 31/1995.

· Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE del 25 de octubre de 1997).

· Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención.

· Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE de 23 de abril de 1997).

· Real Decreto 486/1997, del 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE del 23 de abril de 1997).

· Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE del 12 de junio de 1997).

· Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE del 7 de agosto de 1997). 2.4 Normas de seguridad y salud de obligado cumplimiento.

2.4. Normas de seguridad y salud de obligado cumplimiento

2.4.1. Medios auxiliares y equipos

Es responsabilidad del contratista asegurarse de que todos los Equipos y Medios auxiliares que se empleen en la obra cumplan lo establecido en la norma vigente.

Todos los medios auxiliares y equipos tendrán incorporados sus dispositivos de seguridad exigibles por la Legislación, quedando prohibido el uso de aquellos que no los dispongan.

Asimismo, se prohíbe el montaje y la conservación de los equipos de seguridad de forma parcial, omitiendo el uso de uno o alguno de sus componentes. Los medios auxiliares y equipos se someterán, antes de su puesta en servicio por primera vez, a una comprobación, así como en cada nuevo montaje en lugar o emplazamiento diferente.

2.4.2. Excavación y movimiento de tierras

Se deberán tener en cuenta las siguientes indicaciones al realizar las labores de excavación y movimiento de tierras, para que la seguridad y la salud de los trabajadores no se vea comprometida:

· Realizar un estudio geológico del terreno: Será fundamental este estudio, ya que dependiendo del terreno que tengamos, tendremos que usar un método constructivo u otro. También será importante este estudio para evitar que a la hora de mover las tierras se produzcan derrumbes.

· Comprobar y localizar la existencia de desagües, tramos eléctricos o demás canalizaciones: Se deberá saber exactamente donde se encuentran este tipo de acometidas, para que no se tenga que mover todo el terreno de la parcela, lo que sería innecesario si se localizan previamente.

· Considerar la vegetación que pueda afectar a la zona (raíces de árboles principalmente), ya que, si tenemos que quitar un árbol, nos tendremos que asegurar de que no queda ninguna raíz que pueda afectar al futuro de la estructura.

· Vallar toda la zona de trabajo con el fin de evitar el paso a personas ajenas a la obra que puedan entorpecer en trabajo de los operarios o que puedan sufrir algún tipo de accidente. También se situarán las vallas a unos 2 m de la zona de excavación.

· Controlar la entrada y salida de maquinaria a la zona por los vigilantes para evitar posibles atropellos, vuelcos o cualquier otra incidencia.

2.4.3. Cimentación

La entrada de los camiones con el hormigón para la cimentación estará regulada con el fin de evitar posibles accidentes como vuelcos o atropellos.

El vertido del hormigón que será necesario para los cimientos se realizará una vez el camión este perfectamente situado y cerciorándose de que no pueda volcar, desplomarse debido al movimiento de la tierra o desplazarse colocando topes en las ruedas.

La zona estará debidamente vallada. No se realizará el vertido en el centro de la zanja sino siempre a un lado.

Se evitará golpear la zona de encofrados y no se utilizarán como medio para entrar o salir de las zanjas, sino que se utilizarán escaleras metálicas para su acceso en caso de ser necesario.

Una vez vertido el hormigón en el cimiento se procederá a su extendido horizontal por tongadas. En operaciones de vertido manual del hormigón mediante carretilla la superficie por donde pasen las mismas estará limpia y libre de obstáculos. Si las condiciones meteorológicas son adversas, se paralizarán los trabajos debido a que podría a ver desprendimientos.

Hay que tener precaución al manipular la ferralla, debido a que pueden causar heridas debido a la manipulación. Se deberá almacenar en lugares acotados para ello.

Se tendrán que acotar áreas de trabajo bajo las cargas suspendidas, para evitar el paso del personal por debajo de esta carga.

2.4.4. Estructura metálica

La descarga de los perfiles, soportes, celosías y de todos los elementos metálicos, se efectuará teniendo cuidado de que las acciones repercutan los menos posible sobre la estructura en construcción debido a que una indebida colocación podría causar el derrumbe de lo ya construido.

Se realizarán el mayor número de actividades posibles en el taller con el fin de que la construcción sea más rápida y eficaz. Se prohibirá el tránsito de personal por el área de acción de la grúa en el proceso de montaje de pórticos y celosías. En los trabajos en altura será imprescindible el uso del cinturón de seguridad para evitar caídas.

2.4.5. Cerramientos y cubiertas

Se restringirá el paso de personas bajo las zonas de vuelo durante el manejo de materiales con la grúa colocándose señales y balizas convenientemente.

Las plataformas de trabajo estarán dotadas con barandillas perimetrales reglamentarias, los accesos a las mismas tendrán escaleras de gato con aros salvavidas.

En los andamios de estructura tubular los accesos a los distintos niveles se realizarán por medio de sus correspondientes escaleras inclinadas interiores dotadas con trampillas de acceso abatibles en cada plataforma horizontal. Se colocará una red de seguridad que proteja toda la zona de trabajo, perfectamente anclada a los pilares y cumpliendo los requisitos de seguridad estipulados.

No se manipulará ningún elemento de la construcción ni se apoyará todo el material en la estructura. En la colocación de andamios se deberá tener en cuenta la presencia de líneas eléctricas o zonas de arbolado dejando una distancia adecuada en la que no interfiera o cause ningún daño.

En caso de lluvia, nieve, aire o temperaturas bajas se paralizarán los trabajos y se procederá a almacenar adecuadamente los materiales utilizados.

2.4.6. Albañilería

Cuando se realicen trabajos en niveles superpuestos se protegerán a los trabajadores de los niveles inferiores con redes, marquesinas rígidas o elementos de protección equivalentes.

Se estudiará la necesidad de utilizar uno u otro medio de suministro de mortero y de manutención de materiales primando sobre cualquier otro criterio la garantía de la seguridad de los trabajadores al realizar su puesta en obra.

Para cualquier trabajo en altura se procederá a instalar un andamio debidamente sujetado y que cumpla la normativa de homologación.

2.4.7. Andamios

Los andamios instalados en la obra deberán cumplir las siguientes características con el fin de evitar accidentes que en ocasiones podrían ocasionar la muerte de personas:

· Todos los materiales de los elementos de trabajo empleados en las obras cumplirán con la normativa vigente y serán de buena calidad y exentos de defectos visibles; tendrán una resistencia adecuada a los esfuerzos a que hayan de estar sometidos: deberán mantenerse en buen estado de conservación y serán sustituidos, cuando dejen de satisfacer estos requisitos.

· Los elementos de sujeción de los andamios estarán en perfecto estado y en caso de estar deteriorados se sustituirán por otros nuevos adecuados.

· Se deberán tener en cuentas las cargas propias a la hora de elegir el andamio adecuado, así como cargas externas que puedan ser necesarias y que tenga que soportar dicho andamio.

· La superficie del andamio, escaleras y pasarelas será antideslizante.

2.4.8. Maquinaria

La maquinaria utilizada deberá cumplir los siguientes reglamentos y leyes:

· El Real Decreto 56/1995, de 20 de enero, sobre la seguridad en máquinas.

· El Real Decreto 2291/85 de 8 de noviembre, que es el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.

· Elevación y Manutención referente a carretillas automotoras aprobada por Orden de 26 de mayo de 1989.

· El Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, el cual establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

2.4.9. Herramientas de mano

Las herramientas de mano que se usarán en la obra tendrán que cumplir con lo siguiente:

· Las escaleras de mano deberán cumplir las exigencias del REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, sobre lugares de trabajo.

· El acceso a una escalera de mano, y para evitar accidentes, será de una única persona, quedando prohibido que estén dos personas subidas a la escalera.

· Antes se utilizar una escalera se deberá asegurar su posición y en caso de ser necesario, otro operario sujetará la base de la escalera para evitar un posible deslizamiento de esta, en su colocación formaran un ángulo de alrededor de los 75º.

· Las herramientas se mantendrán limpias y en buenas condiciones.

· Para cada operación se usará la herramienta adecuada, asegurándose de que la que se va a usar es la correcta, y no manipulando alguna que no lo sea pudiéndola estropear.

· Deberán almacenarse correctamente, dejándolas limpias y en buen estado, así como en su lugar correspondiente para facilitar su posterior uso.

· Se comprobará el estado de cada herramienta sustituyéndolas inmediatamente en caso de ser necesario.

· Al utilizar las herramientas en andamios se tendrá en cuenta que no se pueden dejar en los bordes del andamio para no causar ninguna caída del material, se manipularan con las debidas medidas de seguridad para evitar cortes, heridas, etc.

2.4.10. Pintura

A la hora de pintar los elementos necesarios, previamente se realizará un acondicionamiento de la zona a pintar con el objeto de evitar desprendimientos de pintura, intoxicaciones o problemas respiratorios, caída de recipientes...

En operaciones de pintado en altura se deberán extremar las precauciones cumpliendo la normativa.

Quedará completamente prohibido fumar en sitios donde haya pintura debido a una posible inflamación de los recipientes.

La estabilidad de las superficies a pintar debe ser absoluta y en ningún caso se procederá a trabajar en condiciones de inestabilidad. En caso de condiciones atmosféricas adversas (lluvia, aire, temperaturas bajas…) se paralizarán los trabajos guardando previamente todo el material en su lugar adecuado.

2.4.11. Instalación eléctrica

Siempre que sea posible se enterrarán las mangueras eléctricas, pero de no ser posible se establecerá sobre las zonas de paso una línea de tablones señalizados en los extremos del paso con señal de "Peligro Electricidad".

Antes de hacer las pruebas con tensión se revisará la instalación, comprobando el correcto funcionamiento de fusibles, terminales, protección diferencial, puesta a tierra... evitando así cualquier accidente.

La instalación a la red general será la última operación que se realizará y se ejecutará cuando la instalación esté finalizada.

Siempre que se tengan que realizar trabajos bajo líneas eléctricas aéreas en servicio, y no se pueda cortar la corriente, antes de realizar cualquier trabajo se colocará la señalización oportuna.

Las herramientas utilizadas en las labores de la instalación eléctrica deberán estar aisladas adecuadamente y cumplir los requisitos de seguridad, y en caso de que las protecciones de seguridad no sean efectivas, se tendrán que reponer inmediatamente.

2.5. Normas técnicas a cumplir por los elementos de protección colectiva

Se entiende como protecciones colectivas, los elementos o equipos destinados a la evitación de riesgos o en su caso a minimizar los efectos de un hipotético accidente respecto a un grupo de personas, pertenecientes o ajenos a la obra.

Las protecciones colectivas que se emplearán en esta obra cumplirán con las siguientes condiciones generales:

· Estarán en acopio disponible para uso inmediato dos días antes de la fecha decidida para su montaje.

· Se encontrarán en perfecto estado de utilización.

· Antes de ser necesario su uso, estarán en acopio real en la obra con las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación.

· Serán instaladas previamente antes de iniciar cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibido el comienzo de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que ésta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.

· Se desmontará de inmediato toda protección colectiva en uso en la que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Mientras se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual. En cualquier caso, estas situaciones se evalúan como riesgo intolerable.

· Durante la ejecución de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista en este plan de seguridad y salud. Si esto ocurre, la nueva situación será definida en los planos de seguridad y salud en colaboración con el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. De estas variaciones, se dejará constancia en el libro de órdenes y asistencia de la obra.

· Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra; es decir: trabajadores de la empresa principal, los de las empresas subcontratistas, empresas colaboradoras, trabajadores autónomos y visitas de los técnicos de dirección de obra o de la propiedad; visitas de las inspecciones de organismos oficiales, o de invitados por diversas causas.

· El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este plan de seguridad y salud, es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo; en consecuencia, la Jefatura de Obra no admitirá el cambio de uso de protección colectiva prevista, por el de equipos de protección individual, ni a nuestros trabajadores ni a los dependientes de las diversas subcontratas o a los trabajadores autónomos.

· Los elementos de protección colectiva serán revisados periódicamente y se adscribirá un equipo de trabajo a tiempo parcial para arreglo y reposición de estos.

· Todos los elementos de protección colectiva, así como los elementos de señalización tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término. Cuando por circunstancias del trabajo, se produzca un deterioro más rápido en un determinado elemento o equipo, se repondrá éste independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

· Todo elemento o equipo que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento. Aquellos elementos que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestos inmediatamente.

Cuando se diseñen los sistemas preventivos, se dará prioridad a los colectivos sobre los personales o individuales. La protección personal no dispensa en ningún caso de la obligación de emplear los sistemas de tipo colectivo.

Vallas de cierre:

Valla metálica para cierre de obra o tajos de 2 metros de altura y 2.50 metros de largo con pies prefabricados de hormigón, con elementos de unión a otra valla. Incluso colocación y retirada de la misma.

La protección de todo el recinto de la obra se realizará mediante vallas autónomas de limitación y protección. Estas vallas se situarán en el límite de la parcela tal como se indica en los planos y entre otras reunirán las siguientes condiciones:

· Estarán construidas mediante tubos verticales metálicos sustentados por pies prefabricados de hormigón, y malla metálica.

· Este vallado podrá hacerse opaco mediante un panel de PVC, ondulado y colocado con bandas naranjas y blancas, o similar, anclado a la valla de cerramiento.

· Cuando el vallado sea opaco, debe resistir vientos de hasta 120 Km/h. para lo que habrá que dotarle de anclajes cada 3 pies verticales. Estos anclajes estarán cimentados en la zona de obra.

· Fuera de la jornada laboral todos los vallados permanecerán completamente cerrados.

· Dispondrán de puerta de acceso para vehículos de 4 m de anchura y puerta independiente de acceso de personal.

· Esta deberá mantenerse hasta la conclusión de la obra o su sustitución por el vallado definitivo.

Redes perimetrales:

Este tipo de protección colectiva se usa bajo plataformas para forjados, andamios y estructuras en edificación, cuyo objetivo es el de frenar la caída al mismo o a distinto nivel de un operario o usuario que pudiese caer desde una altura igual o superior a dos metros de altura minimizando las lesiones del impacto.

La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral del forjado en los trabajos de estructura y desencofrado, se hará mediante la utilización de redes perimetrales tipo bandeja.

Las redes perimetrales cumplirán las siguientes normas:

· La obligación de su utilización se deriva de lo dispuesto en la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica en sus artículos 192 y 193.

· Las redes deberán ser de poliamida o poliéster formando malla rómbica de 100 mm como máximo.

· La cuerda perimetral de seguridad será como mínimo de 10 mm y los módulos de red serán atados entre sí con cuerda de poliamida o poliéster como mínimo de 3 mm.

· La red dispondrá, unida a la cuerda perimetral y del mismo diámetro de aquella, de cuerdas auxiliares de longitud suficiente para su atado a pilares o elementos fijos de la estructura.

· Los soportes metálicos estarán constituidos por tubos de 50 mm de diámetro, anclados al forjado a través de la base de sustentación la cual se sujetará mediante dos puntales suelo-techo o perforando el forjado mediante pasadores.

· Las redes se instalarán, como máximo, 6 m por debajo del nivel de realización de tareas, debiendo elevarse a medida que la obra gane altura.

Tableros:

La protección de los riesgos de caída al vacío por los huecos existentes en el forjado se realizará mediante la colocación de tableros de madera. Estos huecos se refieren a los que se realizan en la obra para el paso de ascensores, montacargas y pequeños huecos para conductos de instalaciones.

Los tableros de madera deberán tener la resistencia adecuada y estarán compuestos por un cuajado de tablones de madera de 7 x 20 cm sujetos inferiormente mediante tres tablones transversales.

La utilización de este medio de protección se justifica en el artículo 21 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Barandillas:

Las barandillas es una medida de protección colectiva.

Estas barandillas se pondrán como protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral en las plantas ya desencofradas, por las aberturas en fachada o por el lado libre de las escaleras de acceso se realizará mediante la colocación de barandillas; se colocarán en todos los lugares que tengan riesgo de personas u objetos a distinto nivel.

La obligatoriedad del uso de las barandillas se deriva de lo dispuesto en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en sus artículos 17, 21 y 22 y la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica en su artículo 187.

En la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en su artículo 23 se indican las condiciones que deberán cumplir las barandillas a utilizar en obra. Entre otras:

· Las barandillas, plintos y rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes.

· La altura de la barandilla será de 90 cm sobre el nivel del forjado y estará formada por una barra horizontal, listón intermedio y rodapié de 15 cm de altura.

· Serán capaces de resistir una carga de 150 Kg por metro lineal.

Andamios tubulares:

En cuanto a la protección de los riesgos de caída al vacío por el borde del forjado en los trabajos de cerramiento y acabados de este deberá realizarse mediante la utilización de andamios tubulares perimetrales.

El uso del andamio tubular perimetral como protección colectiva se justifica en base a que el empleo de otros sistemas alternativos como barandillas, redes, o cinturón de seguridad en base

a lo dispuesto en los artículos 187, 192 y 193 de la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica, y 151 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en estas fases de obra y debido al sistema constructivo previsto no alcanzan el grado de efectividad que para la ejecución de la obra se desea.

Plataformas de recepción de materiales en planta:

Usaremos este tipo de protecciones para evitar los siguientes riesgos:

· Los riesgos derivados de la recepción de materiales paletizados en la obra mediante la grúa-torre solo pueden ser suprimidos mediante la utilización de plataformas receptoras voladas.

· Su justificación se encuentra en los artículos 277 y 281 de la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

· Las plataformas voladas que se construyan en obra deberán ser sólidas y seguras, convenientemente apuntaladas mediante puntales suelo-techo, tal como se indica en los planos.

· Las plataformas deberán ser metálicas y disponer en su perímetro de barandilla que será practicable en una sección de esta para permitir el acceso de la carga a la plataforma.

Señales de seguridad:

Por último, las señales de seguridad se proveerán y colocarán de acuerdo con el Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, por el que se aprueba la norma sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE 23/04/1997).

2.6. Normas técnicas a cumplir por las prendas de protección personal

Se entiende por EPI, equipo de protección individual, cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Es obligación del empresario proporcionar a sus trabajadores los equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.

Los equipos de protección individual (EPIs) son todos aquellos dispositivos o medios que vaya a llevar o del que vaya a disponer una persona, con el objeto de que la proteja contra uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud y su seguridad.

Solo podrán disponerse en obra y ponerse en servicio de los EPIs que garantice la seguridad y la salud de los usuarios sin poner en peligro ni la salud ni la seguridad de las demás personas o bienes, cuando su mantenimiento sea adecuado y cuando se utilicen de acuerdo con su finalidad.

A los efectos de este Pliego de Condiciones se considerarán conformes a las exigencias esenciales mencionadas únicamente los EPIs que lleven la marca "CE" y, de acuerdo con las categorías establecidas en las disposiciones vigentes.

Se excluyen de la definición contemplada en el apartado anterior:

· La ropa de trabajo corriente y los uniformes que no estén específicamente destinados a proteger la salud o la integridad física del trabajador.

· Los equipos de protección individual de los medios de transporte por carretera.

· Los aparatos portátiles para la detección y señalización de los riesgos y de los factores de molestia.

Se facilitará a los trabajadores, la formación e instrucciones precisas para el correcto uso de los medios y equipos de protección entregados.

Todos los equipos entregados cumplirán los requisitos de la normativa vigente.

El subcontratista y trabajadores autónomos entregarán al contratista, al inicio de los trabajos el análisis correspondiente respecto a los riesgos y puestos que precisen estas necesidades y la correspondiente certificación de entrega del material de protección personal a sus trabajadores.

Como norma general, se elegirán equipos de protección individual cómodos y operativos, con el fin de evitar las negativas a su uso. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

· Tendrán la marca "CE", la declaración de conformidad CE del fabricante, y el sistema de calidad CE, según sean clasificados.

· Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior tienen autorizado su uso durante su período de vigencia. Llegando a la fecha de caducidad, se constituirá un acopio ordenado, que será revisado por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para que autorice su eliminación de la obra.

· Los equipos de protección individual en uso que estén rotos serán reemplazados de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual.

Para el abono de los EPIs utilizados en la obra se redactará por parte de la empresa constructora un modelo de parte de entrega de los equipos. El Contratista adjudicatario, incluirá en su "plan de seguridad y Salud", el modelo del "parte de entrega de equipos de protección individual" que tenga por costumbre utilizar en sus obras. Si no lo posee deberá componerlo y presentarlo a la aprobación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Este estudio contendrá como mínimo los siguientes datos:

· Número del parte, y fecha.

· Oficio o empleo que desempeña.

· Categoría profesional.

· Identificación del Contratista principal.

· Empresa afectada por el control, sea principal, subcontratista o autónomo.

· Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.

· Listado de los equipos de protección individual que recibe el trabajador.

· Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.

· Firma y sello de la empresa principal.

Estos partes estarán confeccionados por duplicado. El original de ellos quedará archivado en poder del Encargado de Seguridad y Salud, la copia se entregará al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

La normativa que tiene que cumplir los equipos queda definida en:

· REAL DECRETO 773/1997 de 30 de mayo, establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos laborales, en sus Artículos 5, 6 y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual (EPI's).

· REAL DECRETO 1407/1992 de 20 de noviembre establece las condiciones mínimas que deben cumplir los EPI's, el procedimiento mediante el cual el Organismo de Control comprueba y certifica que el modelo tipo de EPI cumple las exigencias esenciales de seguridad requeridas en este Real Decreto.

A continuación, detallaremos las condiciones específicas a cumplir por cada uno de los equipos:

2.6.1. Casco de seguridad

Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos.

El casco de seguridad para la protección contra golpes con arnés de adaptación se medirá por unidades y su abono quedará incluido dentro de los costes indirectos de la obra.

Unidad de casco de seguridad, con arnés de adaptación de apoyo sobre el cráneo con cintas textiles de amortiguación y contra el sudor. Con marca CE. Obligación de su utilización:

· Durante toda la realización de la obra y en todos los lugares, con excepción del interior de talleres, instalaciones provisionales para los trabajadores; oficinas y en el interior de cabinas de maquinaria y siempre que no existan riesgos para la cabeza.

El casco de seguridad será de uso obligatorio desde el momento de entrar en la obra, durante toda la estancia en ella, dentro de los lugares con riesgos para la cabeza.

Están obligados a la utilización de la protección del casco de seguridad:

· REAL DECRETO 773/1997 de 30 de mayo, establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos laborales, en sus Artículos 5, 6 y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual (EPIs).

· Todo el personal en general contratado por la Empresa Principal, por los subcontratistas y los autónomos si los hubiese.

· Todo el personal de oficinas sin exclusión, cuando accedan a los lugares de trabajo.

· Jefatura de Obra y cadena de mando de todas las empresas participantes.

· Dirección Facultativa, representantes y visitantes invitados por la Propiedad.

· Cualquier visita de inspección de un organismo oficial o de representantes de casas comerciales para la venta de artículos.

2.6.2. Gafas de seguridad contra el polvo y los impactos

Fabricadas con montura de vinilo, pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior contra choques y cámara de aire entre las dos pantallas para evitar condensaciones.

Las gafas deberán cumplir los requisitos que siguen:

· Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes.

· Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones.

· No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura.

· Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso.

· Todas las piezas o elementos metálicos, en el modelo tipo, se someterán a ensayo de corrosión, no debiendo observarse la aparición de puntos apreciables de corrosión.

· Los materiales no metálicos que entren en su fabricación no deberán inflamarse al someterse a un ensayo de 500ºC de temperatura y sometidos a la llama la velocidad de combustión no será superior a 60 mm/minuto.

· Los oculares estarán firmemente fijados en la montura, no debiendo desprenderse a causa de un impacto de bola de acero de 44 gramos de masa, desde 130 cm. de altura, repetido tres veces consecutivas.

· Los oculares estarán construidos en cualquier material de uso oftálmico, con tal que soporte las pruebas correspondientes.

· Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que alteren la visión normal del usuario. El valor de la transmisión media al visible, medida con espectrofotómetro, será superior al 89%.

Para clasificar las gafas se hará de la siguiente forma:

· Si el modelo tipo supera la prueba al impacto de bola de acero de 44 gramos, desde una altura de 130 cm., repetido tres veces, será de clase A.

· Si supera la prueba de impactos de punzón, será clase B.

· Si superase el impacto a perdigones de plomo de 4.5 mm. de diámetro clase C.

· En el caso que supere todas las pruebas citadas se clasificará como clase D.

Todas las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma UNE correspondiente.

Las gafas serán de obligatorio uso en los siguientes casos:

· En cualquier punto de la obra en el que se trabaje produciendo o arrancando partículas.

Están obligados al uso de gafas de seguridad contra el polvo y los impactos las siguientes personas:

· Peones y peones especialistas, que manejen sierras circulares en vía seca, rozadoras, taladros, pistola fija-clavos, lijadoras y pistolas hinca-clavos.

· En general, todo trabajador que a juicio del "Encargado de Seguridad" o de "Coordinador de Seguridad y Salud", esté sujeto al riesgo de recibir partículas proyectadas en los ojos.

2.6.3. Gafas protectoras contra el polvo

Unidad de gafas antipolvo, con montura de vinilo, con ventilación indirecta, sujeción a la cabeza mediante cintas textiles elásticas contra las alergias y visor panorámico de policarbonato.

Serán ligeras de peso, con un buen acabado superficial (no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes), con facilidad para limpiarse y contarán con aireación suficiente para evitar el empañamiento. Tendrán que ser anticorrosivas y con resistencia a altas temperaturas.

Serán de obligación uso en la realización de todos los trabajos con producción de polvo, reseñados en el "análisis de riesgos detectables" de la Memoria.

El ámbito de obligatorio uso es en cualquier punto de la obra, en la que se trabaje dentro de atmósferas con producción o presencia de polvo en suspensión.

Las personas que están obligados a la utilización de las gafas protectoras contra el polvo sol los siguientes:

· Peones que realicen trabajos de carga y descarga de materiales pulverulentos que puedan derramarse.

· Peones que transporten materiales pulverulentos.

· Peones que derriben algún objeto o manejen martillos neumáticos; pulidoras con producción de polvo no retirado por aspiración localizada o eliminado mediante cortina de agua.

· Peones especialistas que manejen pasteras o realicen vertidos de pastas y hormigones mediante cubilote, canaleta o bombeo.

· Pintores a pistola.

· Enlucidores y revocadores sujetos al riesgo.

En general, se deberán poner las gafas, todo trabajador, que, con independencia de su categoría profesional, que a juicio del "Encargado de Seguridad" o del "Coordinador de Seguridad y Salud", esté expuesto al riesgo de recibir salpicaduras o polvo en los ojos.

2.6.4. Mascarilla de papel filtrante contra el polvo

Unidad de mascarilla simple, fabricada en papel filtro antipolvo, por retención mecánica simple. Dotada de bandas elásticas de sujeción a la cabeza y adaptador de aluminio protegido para la cara. Con marca CE.

Fabricada en papel filtro antipolvo, por retención mecánica simple. Dotada de bandas elásticas de sujeción a la cabeza y adaptador de aluminio protegido para la cara.

La mascarilla de papel filtrante contra el polvo es un adaptador facial que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo cometido al aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.

Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos, con las características que siguen. No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador.

Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.

Todas las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios estarán, como se ha dicho, homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma UNE correspondiente.

Será de obligatorio cumplimiento en cualquier trabajo con producción de polvo o realizado en lugares con concentración de polvo. Se usará en todo el recinto de la obra en el que existan atmósferas saturadas de polvo.

Están obligados a la utilización de mascarilla de papel filtrante contra el polvo los oficiales, ayudantes y peones que manejan alguna de las siguientes herramientas: rozadora, sierra circular para ladrillo en vía seca, martillo neumático, dirección de obra, mandos y visitas si penetran en atmósferas con polvo.

2.6.5. Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo

Unidad de filtro para recambio del de las mascarillas antipolvo, con una retención de partículas superior al 98%.

Se deberán usar en cualquier trabajo a realizar en atmósferas saturadas de polvo o con producción de polvo, en el que esté indicado el cambio de filtro por rotura o saturación. Del cambio se dará cuenta documental a la Dirección Facultativa de Seguridad.

El ámbito de obligación de su utilización será en toda la obra, independientemente del sistema de contratación utilizado.

Están obligados a la utilización de filtro mecánico para mascarilla contra el polvo los trabajadores que realicen trabajos con martillos neumáticos, rozadoras, taladros y sierras circulares en general.

2.6.6. Cascos auriculares protectores auditivos

Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de estos, y el sistema de sujeción por arnés.

El protector auditivo que utilizarán los operarios será como mínimo clase E. Los protectores auditivos de clase E cumplirán lo siguiente:

· Para frecuencias bajas de 250 Hz, la suma mínima de atenuación será 10 dB.

· Para frecuencias medias de 500 a 4000 Hz, la atenuación mínima de 20 dB, y la suma mínima de atenuación 95 dB.

· Para frecuencias altas de 6000 y 8000 Hz, la suma mínima de atenuación será de 35 dB.

Se deberá usar obligatoriamente en la realización o trabajando en presencia de un ruido cuya presión sea igual o superior a 80 dB.

El Ámbito de obligación de su utilización será en toda la obra y solar, en consecuencia, de la ubicación del punto productor del ruido del que se protege.

Están obligados a la utilización de los cascos auriculares protectores auditivos:

· Personal, con independencia de su categoría profesional, que ponga en servicio y desconecte los compresores y generadores eléctricos.

· Capataz de control de este tipo de trabajos.

· Peones que manejen martillos neumáticos, en trabajos habituales o puntuales.

· Cualquier trabajador que labore en la proximidad de un punto de producción de ruido intenso.

· Personal de replanteo o de mediciones, jefatura de obra, Dirección Facultativa, visitas e inspecciones, cuando deban penetrar en áreas con alto nivel acústico.

2.6.7. Botas impermeables pantalón de goma o PVC

Unidad de par de botas pantalón de protección para trabajos en barro o de zonas inundadas, hormigones, o pisos inundados con riesgo de deslizamiento. Fabricadas en "PVC." o goma. Comercializadas en varias tallas. Forradas de loneta resistente y dotadas con suelas dentadas contra los deslizamientos.

Se usarán en los trabajos en lugares inundados; en el interior de hormigones; en lugares anegados con barro líquido y asimilables.

El ámbito de obligatorio uso será en los siguientes casos:

· Hormigonados con masas fluidas en las que se deba trabajar en su interior por cualquier causa.

· Trabajadores que específicamente están obligados a la utilización de las botas impermeables.

· Los oficiales, ayudantes y peones de los trabajadores en los pozos; los que deban trabajar dentro de hormigones de más de 60 cm., de profundidad desde la superficie al lugar de apoyo; los que deban trabajar dentro de zonas anegadas o en el interior de ríos y asimilables de poca profundidad.

2.6.8. Cinturón de seguridad anticaída, clase “C” tipo “1”

Unidad de cinturón de seguridad contra las caídas, clase "C", tipo "1" está formado por faja dotada de hebilla de cierre, arnés unido a la faja dotado de argolla de cierre, arnés unido a la faja para pasa por la espalda, hombros y pecho, completado con perneras ajustables. Con argolla en "D" de acero estampado para cuelgue; ubicada en la cruceta del arnés a la espalda, cuerda de amarre de 1 m de longitud, dotada de un mecanismo amortiguador y de un mosquetón de acero para enganche.

Es de obligatorio uso en todos aquellos trabajos con riesgo de caída desde altura notable y en trabajos de montaje, mantenimiento, cambio de posición y desmantelamiento de todas y cada una de las protecciones colectivas.

También se usarán obligatoriamente en el montaje y desmontaje de andamios metálicos modulares y en el montaje, mantenimiento y desmontaje de grúas torre.

En definitiva, el ámbito de obligación de su utilización será:

· En toda la obra.

· En todos aquellos puntos que presenten riesgo de caída desde altura.

Están obligados a la utilización del cinturón de seguridad los siguientes operarios:

· Montadores y ayudantes de las grúas torre.

· La persona encargada de la grúa durante el ascenso y descenso a la cabina de mando.

· Oficiales, ayudantes y peones de apoyo al montaje, mantenimiento y desmontaje de las protecciones colectivas.

· Montadores de ascensores, andamios, plataformas en altura y asimilables.

· El personal que suba o trabaje en andamios cuyos pisos no estén cubiertos o carezcan de cualquiera de los elementos que forman las barandillas de protección.

2.6.9. Traje impermeable

Unidad de traje impermeable fabricado en tejido sintético impermeable, sin forrar; dotado de dos bolsillos en el pecho y dos en los faldones. Con capucha de uso a discreción del usuario. Cerrado con cremalleras y clips.

Deberá cumplir con lo establecido en la norma contra la intemperie, el viento o frío por encima de -5ºC. Cumplirá además los siguientes requisitos:

· Será de tejido ligero y flexible que permita una fácil limpieza y desinfección y adecuada a las condiciones de temperatura y humedad de la obra.

· Ajustará bien al cuerpo del usuario, sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.

· Se eliminarán o reducirán en todo lo posible los elementos adicionales, como bolsillos, bocamangas, partes vueltas hacia arriba, cordones, etc., para evitar la suciedad y el peligro de enganches.

Será usado en toda la obra, por lo operarios según ellos consideren que lo deban usar o no.

Están previstos para que utilicen el traje impermeable las siguientes personas:

· Encargados, capataces.

· Personal técnico de mediciones y topografía.

· Jefatura de obra y sus ayudantes.

· Dirección Facultativa.

· Personal en general de la obra.

2.6.10. Chaleco reflectante

Unidad de chaleco reflectante para ser visto en lugares con escasa iluminación, formado por: peto y espalda. Fabricado en tejidos sintéticos reflectantes. Ajustable a la cintura mediante unas cintas "velcro".

Será de obligatorio uso exclusivamente para la realización de trabajos en lugares con escasa iluminación.

Se usará en toda la obra cuando sea necesario realizar un trabajo con escasa iluminación, en el que, por falta de visión clara, existan riesgos de atropello por máquinas o vehículos.

Dichos chalecos serán fluorescentes siendo el material reflectante en tiras perimetrales horizontales (mínimo 2) o mixto de tiras horizontal y vertical, siendo las tiras de 5 cm. de ancho mínimo.

Las prestaciones de las prendas vienen determinadas por el color y la retrorreflexión, así como por las áreas mínimas y disposición de los materiales utilizados. Los tipos de materiales usados en los chalecos son los siguientes:

· De fondo: material fluorescente de color y altamente visible de día.

· Retro reflectante: material retro reflector y altamente visible por la noche cuando es iluminado por las luces de los vehículos. (La anchura de las bandas no debe ser inferior a 50 mm).

· Combinado: material que presenta a la vez propiedades de fluorescencia y retrorreflexión.

Están obligados a la utilización del chaleco reflectante los señalistas, ayudantes y peones que deban realizar un trabajo en lugares que sea recomendable su señalización personal para evitar accidentes.

Serán desechados cuando se observen mermas en las características reflectantes del material en función de la carga de trabajo que soporte el chaleco.

Su limpieza y conservación se ajustará a las exigencias del fabricante para estos casos.

2.6.11. Faja de protección contra las vibraciones

Para la protección de la cintura y de las vértebras lumbares. Para protección contra movimientos vibratorios u oscilatorios. Confeccionada con material elástico sintético y ligero; ajustable mediante cierres de tipo "Velcro".

Aplicable a la zona lumbar ofreciendo importante y confortable contención al trabajador en forma protectora o reparadora. Incentiva a realizar movimientos correctos de levantamiento y tracción y ayuda a prevenir los dolores lumbares debido a trabajos que requieren esfuerzos.

Se puede llevar bajo o sobre la ropa y se recomienda su uso en los siguientes movimientos:

· Tracción.

· Levantamientos.

· Movimientos repetitivos o que requieran esfuerzo.

El uso es obligatorio en la realización de trabajos con o sobre máquinas que transmitan al cuerpo vibraciones.

Están obligados a la utilización de faja de protección contra las vibraciones los siguientes operarios:

· Peones especialistas que manejen martillos neumáticos.

· Conductores de las máquinas para el movimiento de tierras.

· Conductores de los motovolquetes autopropulsados.

2.6.12. Faja de protección contra sobreesfuerzos

Unidad de faja de protección contra sobreesfuerzos, para la protección de la zona lumbar del cuerpo humano. Fabricada en cuero y material sintético ligero. Ajustable en la parte delantera mediante hebillas.

Es de obligatorio uso para todos los trabajos de carga, descarga y transporte a hombro de objetos pesados y todos aquellos otros, sujetos al riesgo de sobreesfuerzo.

Están obligados a la utilización de la faja de protección contra sobreesfuerzos los siguientes operarios:

· Peones en general, que realicen trabajos de ayudantía en los que deban transportar cargas.

· Peones dedicados a labores de carga, transporte a brazo y descarga de objetos.

2.6.13. Traje de trabajo a base de chaquetilla y pantalón de algodón

Unidad de traje de trabajo, fabricado en diversos cortes y confección, formado por:

· Pantalón con cierre por cremallera y botón, con dos bolsillos laterales y dos traseros.

· Chaquetilla sin forrar con cierre por abotonadura simple, dotada con tres bolsillos: uno superior, sobre el pecho, a la izquierda y dos bajos en cada faldón.

Es de obligatorio uso en todos los operarios y en toda la obra.

Están obligados a la utilización de trajes de trabajo a base de chaquetilla y pantalón de algodón los siguientes operarios de la obra:

· Encargados de obra.

· Capataces y jefes de equipo.

· En ambos casos, independientemente de que pertenezcan a la plantilla de la empresa principal o sean subcontratistas.

2.6.14. Trajes de trabajo, monos o buzones de algodón

Unidad de mono o buzo de trabajo, fabricado en diversos cortes y confección en una sola pieza, con cierre de doble cremallera frontal, con un tramo corto en la zona de la pelvis hasta cintura. Dotado de seis bolsillos; dos a la altura del pecho, dos delanteros y dos traseros, en zona posterior de pantalón; cada uno de ellos cerrados por una cremallera.

Estará dotado de una banda elástica lumbar de ajuste en la parte dorsal al nivel de la cintura. Fabricados en algodón 100 X 100.

El ámbito de uso será en toda la obra por todos los operarios.

Los operarios que están obligados la utilización de trajes de trabajo son todos los trabajadores de la obra, independientemente de que pertenezcan a la plantilla de la empresa principal o trabajen como subcontratistas o autónomos.

2.6.15. Traje impermeable de PVC a base de chaquetilla y pantalón

Unidad de traje impermeable para trabajar. Fabricado en PVC. termo soldado, formado por chaqueta y pantalón.

La chaqueta está dotada de dos bolsillos laterales delanteros y de cierre por abotonadura simple. El pantalón se sujeta y ajusta a la cintura mediante cinta de algodón embutida en el mismo.

Será usado en aquellos trabajos sujetos a salpicaduras o realizados en lugares con goteos o bajo tiempo lluvioso leve. Y se usará en toda la obra.

Los operarios que deben usar este traje impermeable son todos los trabajadores de la obra, independientemente de que pertenezcan a la plantilla de la empresa principal o sean subcontratistas.

2.6.16. Guantes para manipulación de objetos cortantes o punzantes

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán de uso general anticorte, antipinchazos, y anti-erosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades. Ajustables a la muñeca de las manos mediante bandas extensibles ocultas.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.

La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.

Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.

2.6.17. Guantes de goma o PVC impermeables y resistentes

Fabricados en una sola pieza, impermeables y resistentes a: cementos, pinturas, jabones, detergentes, amoniaco, etc.

2.6.18. Guantes para manipulación de todo tipo de objetos o herramientas y conducción de vehículos

Fabricados en cuero flor en la parte anterior de palma y dedos de la mano, dorso de loneta de algodón. Ajustables a la muñeca de las manos mediante bandas extensibles ocultas.

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán de uso general anticorte, antipinchazos, y anti-erosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.

Ajustables a la muñeca mediante bandas extensibles ocultas.

Los materiales de los que están compuestos nunca producirán dermatosis.

2.6.19. Guantes para manipulación de todo tipo de objetos o herramientas y conducción de vehículos

Los guantes que vayan a proteger las manos, contra los efectos de la corriente eléctrica, tendrán el grado de aislamiento adecuado en función de la tensión de la instalación.

Para los trabajos en tensión será necesaria la utilización de guantes aislantes adecuados a la máxima tensión de servicio de la red.

Para ello, los materiales se elegirán o diseñarán y dispondrán de tal manera que la corriente de fuga, medida a través de la cubierta protectora en condiciones de prueba, en la que se utilicen tensiones similares a las que puedan darse “in situ”, sea lo más baja posible y siempre inferior a un valor convencional máximo admisible en correlación con el umbral de tolerancia.

Los guantes que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán, al igual que en su cobertura protectora, una marca que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, el número de serie y la fecha de fabricación. Los guantes llevarán además en la parte externa de la cobertura protectora, un espacio reservado al posterior

marcado de la fecha de puesta en servicio y las fechas de las pruebas o controles que haya que llevar a cabo periódicamente.

Los guantes se fabricarán a base de elastómeros. Podrán llevar o no un soporte textil y revestimiento exterior para protección contra el desgaste mecánico, los ataques químicos, etc.

En el caso de desgaste del revestimiento exterior de un guante compuesto de varias capas, deberá aparecer el color de la capa inmediatamente inferior.

Entre las normas reseñadas conviene destacar las referidas a los guantes aislantes, dada su importancia y uso generalizado en los trabajos eléctricos.

2.6.20. Mandil delantal de cuero para soldar

Estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas.

Serán cómodos para el usuario, no producirán dermatosis y por sí mismos nunca supondrán un riesgo.

2.6.21. Pantalla de protección de radiaciones y chispa de soldadura

Con un peso máximo entre 200 y 600 g están dotadas con un doble filtro, uno neutro contra los impactos y el otro contra las radiaciones, abatible y resistentes a la perforación y penetración por objetos incandescentes o sólidos proyectados violentamente.

Las pantallas contra la proyección de cuerpos físicos deberán ser de material orgánico, transparente, libre de estrías, rayas deformaciones; de la malla metálica fina, provistas de un visor con cristal inastillable.

Las utilizadas contra el calor serán de tejido aluminizado, reflectante, con el visor correspondiente equipado con cristal resistente a la temperatura que deba soportar.

En los trabajos de soldadura eléctrica, se usará el tipo de pantalla de mano llamada cajón de soldador con mirillas de cristal oscuro protegido por otro cristal transparente, siendo retráctil el oscuro para facilitar el picado de la escoria y fácilmente recambiables ambos.

En aquellos puestos de soldadura eléctrica que lo precisen y en los de soldadura con gas inerte se usarán las pantallas de cabeza con atalaje graduable para su ajuste en la misma.

Las pantallas para soldadura deberán ser fabricadas preferentemente con poliéster reforzado con fibra de vidrio o, en su defecto, con fibra vulcanizada.

Las que se usen para soldadura eléctrica no deberán tener ninguna parte metálica en su exterior, con el fin de evitar los contactos accidentales con la pinza de soldar.

2.6.22. Manguitos protectores para soldar

Estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas.

Serán cómodos para el usuario, no producirán dermatosis y por sí mismos nunca supondrán un riesgo.

2.6.23. Polainas protectoras para soldar

Estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas. Serán cómodos para el usuario, no producirán dermatosis y por sí mismos nunca supondrán un riesgo.

2.7. Normas de seguridad y salud para el mantenimiento de lo edificado

En función de la tipología, sus características constructivas y equipamiento de que dispongan, se señalarán las precauciones que deban tomarse en consideración, los cuidados y prestaciones que deben realizarse, así como la manutención necesaria.

Durante el uso se evitarán aquellas actuaciones que puedan alterar las condiciones iniciales para las que fue previsto y, por tanto, producir deterioros o modificaciones substanciales en su funcionalidad.

Para el correcto mantenimiento de lo edificado habrá que tomar unas medidas preventivas exhaustivas en los siguientes ámbitos.

2.7.1. Cerramientos

Las precauciones que habrá que tomar en cuanto a los cerramientos son las siguientes:

· No fijar elementos pesados ni cargar o transmitir empujes sobre el cerramiento, ya que se puede modificar las cargas para las que ha sido calculada la estructura.

· Evitar humedades perniciosas permanentes o habituales, que pueden cambiar las características constructivas de los mismos.

· No efectuar cambios que disminuyan la sección del cerramiento, ya que se puede ver afectada la estabilidad de los cerramientos, incluso hasta llegar a ser un peligro para los trabajadores.

· No abrir huecos en los cerramientos, ya que se abrirlos, puede modificar las cargas a cada cimiento, para la cual carga no han sido calculados y se puede ver afectada la estabilidad de la estructura.

Los cuidados necesarios, se explican a continuación:

· Vigilar la aparición de grietas, desplomes o cualquier otra anomalía, ya que la aparición de grietas puede ser lo previo a un desplome.

· Vigilar el estado de los materiales, ya que por cuestiones meteorológicas puede modificarse la microestructura de estos.

· Comprobar el estado de relleno de juntas y material de sellado, ya que cuando el material de relleno de juntas se estropee, habrá que reponerlo.

· Limpieza, para mantener la estética de la nave.

· Inspección de los elementos fijos de seguridad en cerramientos, tales como ganchos de servicio, escaleras…

Para los cuidados de la nave, será necesaria la siguiente manutención:

· Material de relleno de juntas y material de sellado, que se usará para reponerlo.

2.7.2. Elementos permanentes de protección

En cuanto a los elementos permanentes de protección, se tomarán las siguientes precauciones:

· No apoyar sobre barandillas elementos para subir cargas para evitar la rotura de estos elementos.

· No fijar sobre barandillas o rejas elementos pesados.

Los cuidados que se tomarán son los siguientes:

· Inspeccionar uniones, anclajes y fijaciones de barandillas y rejas para asegurarnos de que la función de proteger la mantienen.

· Comprobar el funcionamiento.

· Vigilar el estado de los materiales, para evitar que se rompan.

· Limpieza.

Se tendrá que hacer una exhaustiva manutención:

· Material de engrase de mecanismos y guías, para evitar que al moverse estos mecanismos produzcan sonidos desagradables.

· Productos de limpieza.

2.7.3. Instalaciones de evacuación de aguas

Las precauciones que se tomarán en las instalaciones de evacuación de aguas son las siguientes:

· No verter productos agresivos, ni biodegradables a la red general sin tratamiento, ya que pueden producir atascos o daños en las tuberías

· Evitar modificaciones de la red, que pueden producir modificaciones en el caudal.

Los cuidados a tener en cuenta en las instalaciones de evacuación de aguas son los siguientes:

· Limpieza de arquetas y sumideros cada cierto periodo dado para que no se produzcan atascos.

· Limpieza e inspección de pozos de registro, para que igual que en las arquetas y sumideros no se produzcan atascos en la red.

· Comprobar el funcionamiento de los cierres hidráulicos y botes sinfónicos, para asegurarnos de su correcto funcionamiento.

· Vigilar la estanquidad de la red, para que no se produzca una pérdida de presión en la red.

· Limpieza de los separadores de grasas, arenas y fangos, para evitar que la limpieza del agua se vea comprometida.

· Vigilancia e inspección del estado de los materiales.

· Inspección de los elementos fijos de seguridad, tales como escaleras de pates, pasarelas…

Para la manutención de las instalaciones de evacuación de aguas se tendrán que usar los siguientes medios:

· Productos de limpieza.

2.7.4. Instalaciones de alumbrado

Las precauciones que se va a tener que cumplir en las instalaciones de alumbrado son expuestas a continuación:

· Evitar modificaciones en la instalación, que pueda implicar una modificación de la potencia necesaria.

· Desconectar el suministro de electricidad antes de manipular la red para evitar accidentes en los operarios.

· Desconectar la red en ausencias prolongadas.

· No aumentar el potencial en la red por encima de las previsiones.

· Evitar humedades perniciosas permanentes o habituales.

Los cuidados que se tendrán que tener en la instalación son los siguientes:

· Comprobar los dispositivos de protección para asegurarnos de que todos ellos funcionan correctamente y de esta forma evitar posibles accidentes

· Comprobar las intensidades nominales en la relación con la sección de los conductos.

· Comprobar el aislamiento y la continuidad de la instalación interior.

· Comprobar la resistencia de la puesta a tierra.

· Comprobar el estado de las conexiones de la línea principal y de las barras de puesta a tierra.

· Limpieza de luminarias.

· Vigilar el estado de los materiales.

Para mantener de forma adecuada todas las instalaciones hay que tener la siguiente manutención:

· Suministro de energía eléctrica.

· Productos de limpieza.

2.8. Sistema de evaluación para la aceptación de cambios de sistemas preventivos alternativos

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para evaluar las alternativas propuestas por el Contratista en su plan de seguridad y salud, utilizará los criterios técnicos que se explican a continuación.

2.8.1. Respeto a la protección colectiva

El montaje, mantenimiento, cambios de posición y retirada de una propuesta alternativa no tendrán más riesgos o de mayor entidad, que los que tiene la solución de un riesgo decidida en este trabajo.

La propuesta alternativa, no exigirá hacer un mayor número de maniobras que las exigidas por la que pretende sustituir, se considera que, a mayor número de maniobras, mayor cantidad de riesgo.

Estas protecciones colectivas no pueden ser sustituida por equipos de protección individual.

El respeto a la protección colectiva tiene los siguientes aspectos a tener en cuenta:

· No aumentará los costes económicos previstos.

· No implicará un aumento del plazo de ejecución de obra.

· No será de calidad inferior a la prevista en este estudio de seguridad.

Las soluciones previstas en este estudio de seguridad, que estén comercializadas con garantías de buen funcionamiento, no podrán ser sustituidas por otras de tipo artesanal, (fabricadas en taller o en la obra), salvo que estas se justifiquen mediante un cálculo expreso, su representación en plano técnicos y la firma de un técnico competente.

2.8.2. Respeto a la protección individual

Las propuestas alternativas no serán de inferior a la calidad prevista en este estudio de seguridad.

Las soluciones previstas, que estén comercializadas con garantías de buen funcionamiento, no podrán ser sustituidas por otras de tipo artesanal, (fabricadas en un taller o en la obra), salvo que estas se justifiquen mediante un cálculo justificativo, su representación en plano técnicos y la firma de un técnico competente.

2.8.3. Respeto a otros asuntos

El Plan de Seguridad y Salud debe dar respuesta a todas las obligaciones contenidas en este Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud dará respuesta a todos los apartados de la estructura de este estudio, con el fin de abreviar en todo lo posible el tiempo necesario para realizar el análisis y proceder a los trámites de adaptación.

El Plan de Seguridad y Salud suministrará el "Plan de ejecución de la obra" que propone que el contratista como consecuencia de la oferta de adjudicación de la obra, conteniendo como mínimo, todos los datos que contiene el Estudio de Seguridad y Salud.

2.9. Características técnicas y constructivas de las instalaciones provisionales de obra

Los locales y servicios para higiene y bienestar de los trabajadores que vengan obligados por las disposiciones vigentes sobre la materia deberán ubicarse en la propia obra, serán para uso exclusivo del personal adscrito a la misma, se instalarán antes del comienzo de los trabajos y deberán permanecer en la obra hasta su total terminación.

De no ser posible situar de manera fija los referidos servicios desde el inicio de la obra, se admitirá modificar con posterioridad su emplazamiento y/o características en función del proceso de ejecución de la obra, siempre que se cumplan la prescripción anterior y las demás condiciones establecidas para los mismos en el presente Pliego de Condiciones.

Cualquier modificación de las características y/o emplazamiento de dichos locales que se plantee requerirá la modificación del Plan de Seguridad y Salud Laboral, así como su posterior informe y aprobación en los términos establecidos por las disposiciones vigentes.

Todos los locales y servicios de higiene y bienestar serán de construcción segura y firme para evitar riesgos de desplome y los derivados de los agentes atmosféricos. Sus estructuras deberán poseer estabilidad, estanqueidad y confort apropiados al tipo de utilización y estar debidamente protegidas contra incendios.

Las características técnicas que habrán de reunir los materiales, elementos, aparatos, instalaciones y unidades de obra constitutivas de los locales y servicios de higiene y bienestar, así como las condiciones para su aceptación o rechazo, serán las establecidas por las normas básicas y disposiciones de obligado cumplimiento promulgadas por la Administración, lo especificado en la legislación vigente y, en su defecto, las estipuladas por las Normas Tecnológicas de la Edificación. Se seguirán para su ejecución las prescripciones establecidas por las normas reseñadas.

Para la ejecución de las distintas unidades que comprenden los locales y servicios de higiene y bienestar se observarán las mismas medidas de seguridad e higiene que las establecidas en el presente Pliego de Condiciones para unidades y partes de obra similares del proyecto de ejecución, disponiéndose a tal fin de iguales protecciones colectivas e individuales que las fijadas para las mismas.

Todos los elementos, aparatos y mobiliario que formen parte de los locales de servicio de higiene y bienestar estarán en todo momento en perfecto estado de funcionamiento y aptos para su utilización.

Los locales y servicios deberán estar suficientemente ventilados e iluminados, en función del uso a que se destinan y dispondrán de aire sano y en cantidad adecuada. Asimismo, su temperatura corresponderá a su uso específico.

Los cerramientos verticales y horizontales o inclinados de los locales reunirán las condiciones suficientes para resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo.

Los locales y servicios de higiene y bienestar deberán mantenerse siempre en buen estado de aseo y salubridad, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias con la frecuencia requerida, así como las reparaciones y reposiciones precisas para su adecuado funcionamiento y conservación.

Se evacuarán o eliminarán los residuos y aguas fecales o sucias, bien directamente, por medio de conductos, o acumulándose en recipientes adecuados que reúnan las máximas condiciones higiénicas, hasta su posterior retirada.

Se indicará mediante carteles si el agua corriente es o no potable. No existirán conexiones entre el sistema de abastecimiento de agua potable y el de agua no potable, evitándose la contaminación por porosidad o por contacto.

Se dispondrá de bidones herméticos que reúnan las condiciones higiénicas adecuadas, en los que se verterán las basuras y desperdicios, recogiéndose diariamente para que sean retirados por el servicio municipal.

2.9.1. Aparcamiento para vehículos

Se ejecutará un aparcamiento para vehículos de las dimensiones marcadas en los planos, con el objeto de evitar la dispersión de éstos por la obra y evitar accidentes.

Los aparcamientos se ejecutarán próximos a las instalaciones generales de servicios, y a los accesos a la obra.

La superficie de dicho aparcamiento será tal que pueda cubrir la demanda de todos los trabajadores que utilicen su vehículo particular para acceder al trabajo y la de aquellas personas que eventualmente deban acceder a la obra, reservándose un espacio para éstas, que deberá estar señalizado adecuadamente.

La ejecución del aparcamiento incluye los pasos que se explican a continuación:

· El desbroce del terreno en toda la capa de tierra vegetal

· La compactación y nivelación del terreno, extendiendo una lámina de geotextil de 160 gr/m2.

· El extendido y compactación de una capa de 20 cm de zahorra natural tipo S-2 con formación de pendientes para la evacuación superficial del agua.

2.9.2. Caseta prefabricada para vestuarios y servicios higiénicos

En cuanto a los vestuarios, esta necesidad queda cubierta con el alquiler de módulos metálicos prefabricados para vestuarios con capacidad suficiente para el número de trabajadores previsto, aislamiento interior con lana de vidrio combinado con poliestireno expandido.

Revestimiento de PVC en suelos y tablero laminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado. Incluso suministro, colocación y retirada a fin de obra.

Este tipo de estructuras tienes las siguientes características:

· Es una estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento de chapa nervada y galvanizada, con terminación de pintura prelacada.

· Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero.

· Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido.

· Ventanas de aluminio anodizado, correderas, con rejas y luna de 6 mm.

· Suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y revestimiento de tablero laminado en paredes.

La altura mínima de estos locales será de 2,50 metros. La zona de vestuario estará provista de una taquilla para cada trabajador con cerradura, asientos y perchas. Contará con calefacción en invierno.

Para los servicios higiénicos, las necesidades que se necesitarán son estructuras como las que se necesitarán en las estructuras del vestuario, con las siguientes características:

· Estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento de chapa nervada y galvanizada, con terminación de pintura prelacada.

· La cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero.

· El aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido.

· Para las ventanas, se usarán de aluminio anodizado, correderas, con rejas y luna de 6 mm

· Suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y con revestimiento de tablero laminado en paredes.

La zona de servicios contará con inodoros en cabina individual, duchas en cabina individual, con agua caliente, lavabos, con espejo, jabón y agua caliente, jaboneras, portarrollos, toalleros y toallas.

Se dispondrá de duchas y lavabos apropiados en número mínimo de 1 ducha y 1 lavabo por cada 10 trabajadores que trabajen en la misma jornada.

La ducha será de uso exclusivo para tal fin. Las dimensiones mínimas del plato de ducha serán de 70x70 cm.

Se dotará de 1 retrete por cada 25 trabajadores, 1 lavabo por cada retrete y 1 urinario por cada 25 trabajadores. Todas las unidades se refieren a las personas que coincidan en un mismo turno de trabajo. Contará además con calefacción en invierno.

Para ambas instalaciones usaremos los siguientes materiales:

· Cimentación de hormigón.

· Fachadas formadas por 2 chapas de 0,5 mm. De espesor de acero galvanizado por inmersión en baño de zinc fundido y recubrimiento en ambas eras de pintura prelacada color claro.

· Aislamiento por inyección de espuma de poliuretano rígido de 35 mm de espesor.

· Cubierta formada con panel nervado de 30 mm de espesor y aislamiento y acabados similar a los paramentos verticales.

· Suelo formado por losetas de PVC soldadas sobre tablero fenólico de 19 mm de espesor, con chapa inferior de cierre de acero galvanizado y aislante térmico.

· Estructura inferior preparada para una sobrecarga de uso no inferior a 250 kg/m2.

· Carpintería exterior de aluminio anodizado y puertas de entrada acristaladas, con rejas en ventanas.

· Ventanas dotadas de cerrojo de mordaza simple.

· Las puertas de acceso poseerán cerrojo a llave.

· Falso techo en todas las dependencias, formado por placas termoacústicas. La altura del techo mínima será de 2,50 m.

Las casetas necesitarán las siguientes instalaciones:

· Módulos dotados de fontanería para agua caliente y fría y desagües, con las oportunas griferías, sumideros, desagües, aparatos sanitarios y duchas, calculadas en el cuadro informativo de la Memoria. Todas las conducciones estén previstas en "PVC".

· Electricidad montada, iniciándola desde el cuadro de distribución, dotado de los interruptores magnetotérmicos y diferencial de 30 mA, distribuida con manguera contra la humedad, dotada de hilo de toma de tierra. Se calcula un enchufe por cada dos lavabos, tomas de corriente de fuerza para los elementos de calienta comidas, secadores de aire, calefacción y aire acondicionado.

· Iluminación mediante luminarias empotradas en el techo.

· Los sanitarios serán de loza blanca de primera calidad y estarán dotados de la correspondiente grifería de agua caliente y fría.

2.9.3. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra

Se incluyen en esta unidad todos los trabajos necesarios para dotar de energía eléctrica a las instalaciones de obra. Todas las instalaciones eléctricas que se realicen se regirán por las instrucciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y las normas de acometidas de la compañía suministradora.

La acometida provisional de electricidad a caseta prefabricada de obra, incluso conexión a la red de la compañía suministradora, hasta una distancia máxima de 50 metros.

La acometida provisional de electricidad a casetas de obra tendrá las siguientes características:

· Los conductores deberán tener una tensión de aislamiento de 0.6/1 KV., deberán ir instalados bajo tubos protectores y tendrán una sección mínima de 2,5 mm2.

· La caída de tensión desde el punto de conexión a los puntos de consumo será, como máximo, 1,5, considerando alimentados todos los aparatos susceptibles de funcionar al mismo tiempo.

· Replanteo de los apoyos de madera bien entibados.

· Aplanado y orientación de los apoyos.

· Tendido del conductor.

· Tensado de los conductores entre apoyos.

· Grapado del cable en muros.

· Instalación de las cajas de derivación y protección.

· Protección del conductor aislado contra la humedad.

· Montaje de la instalación y conexión a la red de la compañía suministradora.

· Montaje, instalación, comprobación y posterior desmontaje.

2.9.4. Acometida provisional de agua a casetas de obra

Se incluyen en esta unidad todos los trabajos necesarios para dotar de agua corriente a las instalaciones de obra.

Todas las instalaciones de abastecimiento de agua que se realicen estarán sujetas a lo prescrito en el Pliego de Condiciones Tónicas Particulares del Proyecto de urbanización.

Las características de la acometida provisional de agua a casetas de obra son las siguientes:

· Se acometerá en un punto a pie del lugar de trabajo independiente de la cometida existente.

· Acometida provisional de agua a caseta prefabricada de obra, incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 metros.

· Excavación manual de las zanjas y saneamiento de tierras sueltas del fondo excavado.

· Colocación de la tubería de polietileno de 25 mm de diámetro, de alta densidad y 15 kg/cm² de presión máxima con collarín de toma de fundición.

· Montaje de la instalación y conexión a la red general municipal.

· Reposición del pavimento con hormigón en masa.

· Montaje, instalación, comprobación y posterior desmontaje.

· Replanteo y trazado de la tubería en planta.

· Presentación en seco de la tubería y piezas especiales.

· Vertido de la arena en el fondo de la zanja.

2.9.5. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra

Se incluyen en esta unidad todos los trabajos necesarios para dotar de red de saneamiento a las instalaciones de obra. Todas las instalaciones de abastecimiento de agua que se realicen estarán sujetas a lo prescrito en el Pliego de Condiciones Tónicas Particulares del Proyecto de urbanización.

2.9.6. Caseta prefabricada para servicios sanitarios

Se instalará una caseta prefabricada de igual calidad que las descritas para los servicios generales con el objeto de albergar a los responsables del servicio sanitario. La superficie mínima de esta instalación será de 12 m^2 y estará dotada de servicios higiénicos incluyéndose un retrete y un lavabo. Esta caseta puede formar parte en un solo bloque con las descritas para los servicios generales de obra o bien estar aislada de los mismos.

2.9.7. Botiquín de obra instalado

En la obra, se instalará un maletín botiquín de primeros auxilios, conteniendo todos los artículos que se especifican a continuación:

· Agua oxigenada, que se usará para curar heridas como cortes o arañazos.

· Alcohol, el cual se usará como desinfectante.

· Tintura de yodo es un ayudante para la cicatrización, combatir hongos y limpiar las heridas de todo tipo.

· Mercurocromo que se usará para la desinfección de pequeñas heridas superficiales, quemaduras, grietas, rozaduras…

· Amoniaco.

· Gasa estéril, apósitos y similares, se usan para cubrir todo tipo de heridas para evitar que estas entren en contacto con agentes contaminantes.

· Algodón hidrófilo estéril, el cual usaremos para limpiar las heridas, debido a su suavidad, a su adaptabilidad a todas las superficies y a su absorción.

· Esparadrapo, que posee una cara con adhesivo que se usará para sujetar los vendajes.

· Material para efectuar torniquetes.

· Bolsa para agua o hielo que se usará cuando algún operario se haya dado un golpe o cuando haya habido alguna torcedura en alguna extremidad para reducir la inflamación y el dolor.

· Guantes esterilizados que se usarán ya que sirven como barrera entre los microbios y las manos, y evita que los microbios se diseminen.

· Termómetro clínico que se usará para tomar la temperatura de los operarios.

· Apósitos autoadhesivos que se usarán para aislar la herida un ambiente óptimo, fuera de humedad, calor… para que la cicatrización de las heridas sea la más rápida posible.

· Antiespasmódicos que se usarán cuando los operarios tengan algún dolor relacionado con el sistema digestivo.

· Analgésicos que se usarán para calmar dolores de cabeza, musculares, artríticos o de cualquier otra índole.

· Tónicos cardíacos de urgencia que serán usados exclusivamente en caso de que algún operario tenga insuficiencia cardíaca, arritmias o hipertensión.

· Tijeras de punta redonda, las cuales se usarán para cortar los apósitos autoadhesivos o el esparadrapo.

· Bisturí que se usa únicamente en procedimientos de cirugía y disecciones anatómicas.

· Jeringuillas desechables que serán usadas para aspirar o inyectar medicación

· Triángulos de ropa para inmovilización y vendajes las cuales se usarán para inmovilizar las extremidades en caso de que alguna extremidad esté rota.

· Crema hidratante para quemaduras que se usarán con mucha frecuencia para las quemaduras (serán usadas con frecuencia por los soldadores).

· Linterna.

2.9.8. Comedor

En la actualidad la tendencia es que los operarios salgan a comer fuera de la obra en los establecimientos próximos.

No obstante, si algún operario comiera en la obra, esta necesidad se solucionará con el alquiler de módulo metálico prefabricado para comedor de obra con capacidad suficiente para el número de trabajadores previsto, de estructura metálica, aislamiento interior con lana de vidrio combinado con poliestireno expandido. Revestimiento de PVC en suelos, ventanas de aluminio anodizado.

El comedor deberá tener las siguientes características:

· Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero.

· Suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante.

· Dispondrá de iluminación natural y artificial adecuada, ventilación suficiente y estará dotado de mesas, asientos, pilas para lavar la vajilla, agua potable, calienta comidas y cubos con tapa para depositar los desperdicios.

· Deben estar ubicados en lugares próximos a los de trabajo, separados de otros locales y de focos insalubres o molestos.

· Los pisos, paredes y techos serán lisos y susceptibles de fácil limpieza, tendrán una iluminación, ventilación y temperatura adecuadas, y la altura mínima del techo será de 2,60 m.

· Dispondrán de agua potable para la limpieza de utensilios y vajilla.

· Cuando no existan cocinas contiguas se instalarán hornillos o cualquier otro sistema para que los trabajadores puedan calentar su comida.

2.10. Procedimiento sancionador de la propiedad por incumplimiento del estudio de seguridad y salud

2.10.1. Toma de decisiones

Con independencia de que por parte del empresario, su representante, los representantes legales de los trabajadores o Inspección de trabajo se pueda llevar a cabo la vigilancia y control de la aplicación correcta y adecuada de las medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud, la toma de decisiones en relación con el mismo corresponderá únicamente al Coordinador en materia de seguridad y salud responsable de su seguimiento, salvo que se trate de casos en que hayan de adoptarse medidas urgentes sobre la marcha que, en cualquier caso, podrán ser modificadas con posterioridad si el referido técnico no las estima adecuadas.

En aquellos otros supuestos de riesgos graves e inminentes para la salud de los trabajadores que hagan necesaria la paralización de los trabajos, la decisión deberá tomarse por quien detecte la anomalía referida y esté facultado para ello sin necesidad de contar con la aprobación previa del

responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, aun cuando haya de darse conocimiento inmediato al mismo, a fin de determinar las acciones posteriores.

2.10.2. Evaluación continua de los riesgos

Por parte del empresario principal se llevará a cabo durante el curso de la obra una evaluación continuada de los riesgos, debiéndose actualizar las previsiones iniciales, reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud, cuando cambien las condiciones de trabajo o con ocasión de los daños para la salud que se detecten, proponiendo en consecuencia, si procede, la revisión del Plan aprobado, antes de reiniciar los trabajos afectados, según lo estipulado legalmente al efecto.

Asimismo, cuando se planteen modificaciones de la obra proyectada inicialmente, cambios de los sistemas constructivos, métodos de trabajo o proceso de ejecución previstos, o variaciones de los equipos de trabajo, el contratista deberá efectuar una nueva evaluación de riesgos previsibles y, en base a ello, proponer, en su caso, las medidas preventivas a modificar, en los términos reseñados anteriormente.

2.10.3. Controles periódicos

La empresa deberá llevar a cabo controles periódicos de las condiciones de trabajo, y examinar la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

Cuando se produzca un daño para la salud de los trabajadores o, si con ocasión de la vigilancia del estado de salud de éstos respecto de riesgos específicos, se apreciasen indicios de que las medidas de prevención adoptadas resultan insuficientes, el contratista deberá llevar a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de dichos hechos. Sin perjuicio de que haya de notificarse a la autoridad laboral, cuando proceda por caso de accidente.

Asimismo, el contratista deberá llevar el control y seguimiento continuo de la siniestralidad que pueda producirse en la obra, mediante estadillos en los que se reflejen: tipo de control, número de accidentes, tipología, gravedad y duración de la incapacidad (en su caso) y relaciones de partes de accidentes cursados y deficiencias.

La empresa principal deberá vigilar que los subcontratistas cumplan la normativa de protección de la salud de los trabajadores y las previsiones establecidas en el Plan de Seguridad y Salud, en la ejecución de los trabajos que desarrollen en la obra.

El personal directivo de la empresa principal, delegado o representante del contratista, técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra deben cumplir personalmente y hacer cumplir al personal a sus órdenes lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud Laboral y las normas o disposiciones vigentes sobre la materia.

2.10.4. Adecuación de medidas preventivas y adopción de medidas correctas

Cuando, como consecuencia de los controles e investigaciones anteriormente reseñadas, se apreciase por el contratista la inadecuación de las medidas y acciones preventivas utilizadas, se

procederá a la modificación inmediata de las mismas en el caso de ser necesario, proponiendo al responsable de la Seguridad y Salud su modificación en el supuesto de que afecten a trabajos que aún no se hayan iniciado. En cualquier caso, hasta tanto no puedan materializarse las medidas preventivas provisionales que puedan eliminar o disminuir el riesgo, se interrumpirán, si fuere preciso, los trabajos afectados.

Cuando el responsable de la Seguridad y Salud observase una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales o la inadecuación a las previsiones reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud Laboral y requiriese la adopción de las medidas correctoras que procedan, vendrá obligado su ejecución en el plazo que se fije para ello.

2.10.5. Paralización de los trabajos

Cuando se observase la existencia de riesgo de especial gravedad o de urgencia, se dispondrá la paralización aquellos trabajos afectados o de la totalidad de la obra, en su caso, debiendo la empresa principal asegurar el conocimiento de dicha medida a los trabajadores afectados.

Si con posterioridad a la decisión de paralización se comprobase que han desaparecido las causas que provocaron el riesgo motivador de tal decisión o se han dispuesto las medidas oportunas para evitarlo, podrá acordarse la reanudación total o parcial de las tareas paralizadas mediante la orden oportuna.

El personal directivo de la empresa principal o representante de la misma, así como los técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra, habrán de prohibir o paralizar, en su caso, los trabajos en que se advierta peligro inminente de accidentes o de otros siniestros profesionales.

A su vez, los trabajadores podrán paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud, siempre que se hubiese informado al superior jerárquico y no se hubiesen adoptado las necesarias medidas correctivas. Se exceptúan de esa obligación de información los casos en que el trabajador no pudiera ponerse en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico.

En los supuestos reseñados no podrá pedirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persista el riesgo denunciado. De todo ello deberá informarse, por parte del contratista principal o su representante, a los trabajadores, con antelación al inicio de la obra o en el momento de su incorporación a ésta.

2.10.6. Libro de incidencias

Antes del inicio de las obras el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá aportar a ésta el Libro de Incidencias. En el caso de las Administraciones Públicas será el Promotor de la obra quien facilite el Libro de Incidencias.

Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, por la Dirección facultativa, por el contratista

principal, por los subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Centros Provinciales de Seguridad e Higiene, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de Seguridad y Salud, y por los Delegados de Prevención de la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador de Seguridad y Salud de la obra tienen la obligación de notificar al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, deberá remitirse una copia a la Inspección de trabajo y Seguridad Social en el plazo de 24 horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la Seguridad y Salud que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud Laboral.

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del contratista, y a ellos deberán tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

2.10.7. Libro de visitas

El Libro de Visitas viene regulado por la Resolución de 11 de abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el libro de visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social que modifica a la Resolución de 18 de febrero de 1998. (BOE nº 93 sábado 19 de abril de 2006), de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

La existencia del Libro de Visitas es obligatoria en todas las obras con duración superior a 30 días y empleando a más de seis trabajadores, por lo que en la obra si será necesario el libro de visitas.

Corresponde al Equipo de Obra el disponer de un Libro de Visitas, habilitado por el jefe de la Inspección de Trabajo de la provincia en que radique el centro de trabajo. El administrativo de la obra es quien debe encargarse de tener el libro en la obra.

El Libro de Visitas consta de hojas interiores duplicadas, formato UNE A4 210 x 297 mm.

El Libro de Visitas deberá adquirirlo y someterlo a su habilitación el Administrativo de la Obra en un estanco el mismo día de entregar la comunicación de apertura de centro de trabajo en la Delegación de Trabajo.

En el Libro de Visitas podrán realizar las diligencias que estimen oportunas los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social, con ocasión de cada visita a los centros de trabajo. El funcionario actuante deberá reseñar su identidad, Cuerpo al que pertenece y demás datos contenidos en el modelo oficial del Libro.

Cuando las actuaciones se lleven a cabo en visitas, el Libro quedará en el centro de trabajo y copia de la diligencia efectuada quedará en poder del funcionario actuante. El administrativo de la obra deberá repartir copias de la diligencia realizada de la siguiente forma:

El ejemplar original quedará unido al Libro de Visitas.

· 1 copia al Vigilante. Supervisor de seguridad o al Comité de Seguridad en su caso.

· 1 copia a la Dirección de Obra.

· Otra copia se mandará inmediatamente por fax al Departamento.

2.10.8. Rescisión del contrato

El incumplimiento continuo de la prevención contenida en el Plan de Seguridad y Salud aprobado es causa suficiente para la rescisión del contrato con cualquiera de las empresas intervinientes en esta obra. A tal efecto, y en su caso, el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, tal y como estipula el artículo 14, apartado 1 del RD1627/1997, elaborará un informe detallado, de las causas que le obligan a proponer la rescisión del contrato, que comunicará al resto de la Dirección facultativa.

2.11. Acciones a desarrollar en caso de accidente laboral

El accidente laboral significa un fracaso de la prevención de riesgos por multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control.

Por ello, es posible que, pese a todo el esfuerzo desarrollado e intención preventiva, se produzca algún fracaso.

El Contratista adjudicatario queda obligado a recoger dentro de su Plan de Seguridad y Salud los siguientes principios de socorro:

· El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.

· En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

· En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia, se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

· El Contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de Seguridad y Salud que componga, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.

· El Contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de Seguridad y Salud que componga, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización.

· El Contratista adjudicatario, queda obligado a instalar una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 metros, de distancia, en el que suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto...

Este rótulo contendrá como mínimo los datos del cuadro siguiente, cuya realización material El Jefe de Obra y en su ausencia, el Encargado de la obra, y en ausencia de ambos el trabajador designado queda obligados a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen a continuación:

2.11.1. Alerta

Su objetivo fundamental será el aviso y/o movilización de los equipos de Emergencia y Autoprotección de la obra.

De la forma más rápida posible pondrá en acción a los Equipos de Emergencia y Autoprotección de la obra, al Centro de Control y al Centro de Asistencia Sanitaria.

La alerta se realizará, principalmente, mediante alguna de las siguientes actuaciones:

· Personal: Aviso por algún trabajador a los componentes de los equipos de Emergencia y Autoprotección del tajo afectado

· Teléfono: Aviso al Centro de Control y al Centro de Asistencia Sanitaria desde cualquier punto de la obra, utilizando los móviles que poseen los capataces y el personal técnico.

2.11.2. Alarma

Su objetivo fundamental será el aviso para la evacuación y podrá ser restringido o general.

Se transmitirá de forma personal, localizando a los grupos de personas que pueden ser afectados y dándoles la instrucción de evacuar el operario correspondiente a la vez que facilitándoles los vehículos necesarios.

2.11.3. Intervención

Para el control de las emergencias, recogerá las actuaciones específicas por parte de los Equipos de Emergencias y Autoprotección de la obra y del Centro de Asistencia Sanitaria bajo la organización del Centro de Control.

2.11.4. Otras actuaciones

Además de las indicadas, se pueden preparar otras actuaciones a desarrollar durante la situación de emergencia y que podrían ser algunas como las siguientes:

· Recepción de los servicios de intervención del exterior.

· Salvamento de elementos de la obra que corran peligro de destrucción o deterioro.

· Mantenimiento de procesos u operaciones que no puedan detenerse durante una emergencia.

· Control de accesos para negar la entrada a quien no se autorice por las características de la emergencia.

· Inspecciones y retén en la zona afectada una vez pasada la situación de emergencia.

2.11.5. Actuación en caso de accidentados

Ante una situación crítica se debe actuar de forma rápida siguiendo estas indicaciones:

1. Procurar mantener la calma.

2. Asegurar el entorno para evitar nuevos accidentes.

3. Avisar al Mando de Obra, o bien a los teléfonos de urgencias que figuran en las casetas de obra, o en el teléfono de emergencia de la obra.

4. Ayudar al accidentado, de acuerdo a las normas de Primeros Auxilios, trasladarlo o hacer que lo trasladen hasta un Centro de Asistencia o en función de la gravedad detectada, al Centro Médico más próximo.

2.11.6. Protección

Para ayudar al accidentado en primer lugar se debe proteger del riesgo que le está afectando. Para ello debes protegerte tú primero para que no sufras el mismo accidente. Un accidente eléctrico, tienes que utilizar materiales no conductores, separa el cable con una tabla de madera u otro material no conductor.

Para socorrer a una persona que permanece inconsciente en el interior de un pozo debes equiparte con protección respiratoria adecuada. En caso contrario es muy probable que pases a ser la segunda víctima.

2.11.7. Aviso

Avisa a los servicios externos necesarios, ambulancia, bomberos, etc. y al responsable de la obra para que todos se pongan en marcha para ayudar al herido.

En estos casos viene muy bien tener un papel donde acudir en el caso de accidente, apareciendo en éste, el número de los teléfonos de emergencia y de los bomberos, para evitar que se nos olvide cuales son estos números.

2.11.8. Socorro

Si estás capacitado para ello aplica los primeros auxilios necesarios a la víctima. En caso contrario puedes ayudar al accidentado de la siguiente forma:

· No tocar al accidentado, ni permitir que otros lo hagan si tampoco saben aplicar los primeros auxilios, ya que en caso de que no sepan, esa ayuda puede tener un efecto contraproducente.

· Cubrir con una manta u otra prenda para mantener su temperatura y evitar que le pueda entrar algún virus que pueda complicar su salud.

· No moverle, ya que, si tiene algún daño en la columna vertebral, moviéndolo, podríamos provocar un daño irreversible.

· No darle de beber.

· Apartar a los curiosos, y de esta forma evitaremos los agobios al herido.

· Esperar la llegada de los especialistas a los que se acaba de avisar.

En caso de quemadura se deberá sumergir la parte quemada en un recipiente de agua fría, lo más rápidamente posible, en vez de colocarlo sobre un chorro lo que puede causar dolor.

En caso de fractura se deberá inmovilizar la parte afectada, para evitar que los fragmentos óseos puedan dañar los tejidos y también para evitar que la parte ósea rota se desplace.

En caso de heridas y hemorragias se deberá taponar la herida y tratar de cohibir la hemorragia, aplicando un apósito compresivo (y no cesar en la presión) realizado con lo que se tenga más a mano.

En caso de amputaciones, se deberán seguir los pasos que se explican a continuación:

· Informar al centro donde se va a enviar al accidentado, del tipo de corte (limpio, aplastamiento o por arrancamiento), y de la situación de este.

· Poner un vendaje compresivo en el miembro herido, con el fin de evitar la hemorragia.

· Es muy importante no poner torniquetes si puede evitarse.

· Envolver la parte apuntada en gasa o paño estéril. Si no se dispone de ello, se hará uso de un paño lo más limpio posible.

· No poner nunca en contacto con algodón las partes heridas.

· Introducir la parte apuntada en una bolsa de plástico. La parte apuntada, envuelta como se ha dicho en el punto anterior, se depositará en una bolsa de plástico, bien cerrada, para que no entre agua.

· Sumergir la bolsa en agua y hielo. Nunca directamente sobre hielo ya que puede congelarse.

· No intentar limpiar o desinfectar el miembro herido ni la parte amputada.

· Si la amputación es incompleta se procederá de igual forma, pero se colocará una férula que mantendrá inmóvil el miembro. Es muy importante respetar toda unión con el muñón, por eso no se debe manipular en la herida; ya que podrían arrancarse uniones débiles, pero muy importantes.

En caso de accidente producido por la electricidad:

· Si es de alta tensión: Se procederá al corte de corriente, accionando u ordenando accionar los aparatos de corte visible a ambos lados del lugar del accidente (si esta operación no se puede realizar, se intentará lo siguiente: Puesta a tierra y en cortocircuito de los conductores, arrojando una cadena o cable metálico conectado a tierra, por encima de los conductores y adoptando las siguientes precauciones: Que el cable o cadena sean lo suficientemente gruesos para que no se fundan, que el contacto sea franco y fijo, que el socorredor suelte la cadena o cable arrojado, antes de que éste toque los conductores sobre los que se arroja y que el socorredor este aislado del suelo)

· En caso de que sea de baja tensión: Se tendrá que cortar la corriente, accionando u ordenando accionar los interruptores, procurando desconectar todas las fuentes de alimentación del circuito.

Se tendrá que separar el accidentado del conductor o viceversa, subiéndose el salvador en algo que le aísle del suelo (cajón de madera) y utilizando un elemento aislante separador como por ejemplo una tabla o una rama.

En accidentes en alturas y soportes hay que prever siempre que al cortar la corriente el accidentado puede caer al suelo, por lo que en estas circunstancias hay que tratar de aminorar el golpe de caída con colchones, ropa, goma o manta manteniéndola tensa entre varias personas.

En el caso de accidentes en los ojos habrá que hacer lo siguiente:

· En caso de que se haya introducido algún cuerpo extraño, golpe... habrá que lavar abundantemente el ojo colocándolo debajo de un chorro de agua, pero que salga a baja presión.

· A menos que haya sufrido una herida y este sangrando, un ojo no debe taparse nunca para evitar infecciones.

· Si las molestias continúan acudir lo antes posible a un servicio médico.

2.11.9. Evacuación

Las normas de obligado cumplimiento en caso de evacuación son las siguientes:

· Desconectar los aparatos eléctricos a su cargo.

· Si se encuentra con alguna visita acompáñela hasta el exterior.

· No vuelva al centro de trabajo a recoger objetos personales.

· Durante la evacuación, siga las siguientes instrucciones:

1. Realice la evacuación de forma rápida y ordenada.

2. Tranquilice a las personas que, durante la evacuación, hayan podido perder la calma.

3. No permita el regreso al Centro de Trabajo a ninguna persona.

4. Abandone el centro, diríjase al punto de reunión y no se detenga junto a la puerta de salida.

5. Permanezca en el punto de reunión y siga las instrucciones de los encargados de emergencias.

2.12. Cronograma de cumplimentación de las listas de control de la seguridad según el plan de ejecución de obra

El contratista suministrará en su Plan de Seguridad y Salud, el cronograma de cumplimiento de las listas de control del nivel de seguridad de la obra.

La forma de presentación preferida es la de un gráfico coherente con el que se muestra el plan de ejecución de la obra suministrado en este Estudio de Seguridad y Salud.

Con el fin de respetar al máximo la libertad empresarial y su propia organización de los trabajos, se admitirán previo análisis de operatividad, las listas de control que componga o tenga en uso común el contratista adjudicatario. El contenido de las listas de control será coherente con la ejecución material de las protecciones colectivas y con la entrega y uso de los equipos de protección.

Si el contratista carece de los citados listados o se ve imposibilitado para componerlos, deberá comunicarlo inmediatamente tras la adjudicación de la obra, a esta autoría del Estudio de Seguridad y Salud, con el fin de que le suministre los oportunos modelos para su confección e implantación posterior en ella.

2.13. Cronograma de la formación del personal en Seguridad y Salud

2.13.1. Normas generales

El contratista está obligado a posibilitar que los trabajadores reciban una formación teórica y práctica apropiada en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, así como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo susceptibles de provocar riesgos para la salud del trabajador.

Esta formación deberá repetirse periódicamente. La formación inicial del trabajador habrá de orientarse en función del trabajo que vaya a desarrollar en la obra, proporcionándole el conocimiento completo de los riesgos que implica cada trabajo, de las protecciones colectivas adoptadas, del uso adecuado de las protecciones individuales previstas, de sus derechos.

2.13.2. Organización de la acción formativa

Las sesiones de formación serán impartidas por personal suficientemente acreditado y capacitado en la docencia de Seguridad y Salud Laboral contándose para ello con los servicios

de seguridad de la empresa, representante o delegado de ésta en la obra, servicios de prevención, mutuas, organismos oficiales especializados, representantes cualificados de los trabajadores y servicio médico, propio o mancomunado, que por su vinculación y conocimientos de la obra en materia específica de seguridad e higiene sean los más aconsejables en cada caso.

En el Plan de Seguridad y Salud que haya de presentar el contratista se establecerá la programación de las acciones formativas, de acuerdo con lo preceptuado en el presente documento y según lo establecido, en su caso, por los Convenios Colectivos, precisándose de forma detallada: número, duración por cada sesión, períodos de impartición, frecuencia, temática, personal al que van dirigidas, lugar de celebración y horarios.

2.13.3. Instrucciones generales y específicas

Independientemente de las acciones de formación que hayan de celebrarse antes de que el trabajador comience a desempeñar cualquier cometido o puesto de trabajo en la obra o se cambie de puesto o se produzcan variaciones de los métodos de trabajo inicialmente previstos, habrán de facilitársele, por parte del contratista o sus representantes en la obra, las instrucciones relacionadas con los riesgos inherentes al trabajo oportuno, en especial cuando no se trate de su ocupación habitual: las relativas a los riesgos generales de la obra que puedan afectarle y las referidas a las medidas preventivas que deban observarse, así como acerca del manejo y uso de las protecciones individuales.

Se prestará especial dedicación a las instrucciones referidas a aquellos trabajadores que vayan a estar expuestos a riesgos de caída de altura, atrapamientos o electrocución.

El contratista habrá de garantizar que los trabajadores de las empresas exteriores o subcontratas que intervengan en la obra han recibido las instrucciones pertinentes en el sentido anteriormente indicado.

Las instrucciones serán claras, concisas e legibles y se proporcionarán de forma escrita y/o de palabra, según el trabajo y operarios de que se trate y directamente a los interesados.

Las instrucciones para maquinistas, conductores, personal de mantenimiento y otros análogos se referirán, además de a los aspectos reseñados, a restricciones de uso y empleo, manejo, manipulación, verificación y mantenimiento de equipos de trabajo.

Deberán figurar también de forma escrita en la máquina o equipo de que se trate, siempre que sea posible.

Las instrucciones sobre socorrismo, primeros auxilios y medidas a adoptar en caso de situaciones de emergencia habrán de ser proporcionadas a quienes tengan encomendados cometidos relacionados con dichos aspectos y deberán figurar, además, por escrito en lugares visibles y accesibles a todo el personal adscrito a la obra, tales como oficina de obra, comedores y vestuarios.

Las personas relacionadas con la obra, con las empresas o con los trabajadores, que no intervengan directamente en la ejecución del trabajo, o las ajenas a la obra que hayan de visitarla serán previamente advertidas por el contratista o sus representantes sobre los riesgos

a que pueden exponerse, medidas y precauciones preventivas que han de seguir y utilización de las protecciones individuales de uso obligatorio.

2.13.4. Información y divulgación

El contratista o sus representantes en la obra deberán informar a los trabajadores de la siguiente información:

· Los resultados de las valoraciones y controles del medioambiente laborales correspondientes a sus puestos de trabajo, así como los datos relativos a su estado de salud en relación con los riesgos a los que puedan encontrarse expuestos.

· Los riesgos para la salud que su trabajo pueda entrañar, así como las medidas técnicas de prevención o de emergencia que hayan sido adoptadas o deban adoptarse por el contratista, en su caso, especialmente aquéllas cuya ejecución corresponde al propio trabajador y, en particular, las referidas a riesgo grave e inminente.

· La existencia de un riesgo grave e inminente que les pueda afectar, así como las disposiciones adoptadas o que deban adoptarse en materia de protección, incluyendo las relativas a la evacuación de su puesto de trabajo. Esta información, cuando proceda, deberá darse lo antes posible.

· El derecho que tienen a paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud y no se hubiesen podido poner en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico o, habiéndoselo comunicado a éste, no se hubiesen adoptado las medidas correctivas necesarias.

Las informaciones anteriormente mencionadas deberán ser proporcionadas personalmente al trabajador, dentro del horario laboral o fuera del mismo, considerándose en ambos casos como tiempo de trabajo el empleado para tal comunicación.

Asimismo, habrá de proporcionarse información a los trabajadores, por el contratista o sus representantes en la obra, sobre:

· Obligaciones y derechos del contratista y de los trabajadores.

· Funciones y facultades de los Servicios de Prevención, Comités de Salud y Seguridad y delegados de Prevención.

· Servicios médicos y de asistencia sanitaria con indicación del nombre y ubicación del centro asistencial al que acudir en caso de accidente.

· Organigrama funcional del personal de prevención de la empresa adscrita a la obra y de los órganos de prevención que inciden en la misma.

· Datos sobre el seguimiento de la siniestralidad y sobre las actuaciones preventivas que se llevan a cabo en la obra por la empresa.

· Estudios, investigaciones y estadísticas sobre la salud de los trabajadores.

Toda la información referida se suministrará por escrito a los trabajadores o, en su defecto, se expondrá en lugares visibles y accesibles a los mismos, como oficina de obra, vestuarios o comedores, en cuyo caso habrá de darse conocimiento de ello.

El contratista deberá disponer en la oficina de obra de un ejemplar el Plan de Seguridad y Salud aprobado y de las normas y disposiciones vigentes que incidan en la obra.

En la oficina de obra se contará, además, con un ejemplar del Plan y de las normas señaladas, para ponerlos a disposición de cuantas personas o instituciones hayan de intervenir, reglamentariamente, en relación con ellos.

El contratista o sus representantes deberán proporcionar al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, toda la información documental relativa a las distintas incidencias que puedan producirse en relación con dicho Plan y con las condiciones de trabajo de la obra.

El contratista deberá colocar en lugares visibles de la obra rótulos o carteles anunciadores, con mensajes preventivos de sensibilización y motivación colectiva. Deberá exponer, asimismo, los que le sean proporcionados por los organismos e instituciones competentes en la materia sobre campañas de divulgación.

El contratista deberá publicar mediante cartel indicado, en lugar visible y accesible a todos los trabajadores, la constitución del organigrama funcional de la seguridad e higiene de la obra y de los distintos órganos especializados en materia de prevención de riesgos que incidan en la misma, con expresión del nombre, razón jurídica, categoría o cualificación, localización y funciones de cada componente de los mismos.

De igual forma habrá de publicar las variaciones que durante el curso de la obra se produzcan en el seno de dichos órganos.

2.14. Normas de aplicación para el control de la entrega y uso de las prendas de protección personal

Para garantizar que todos los trabajadores cuenten con los EPIs apropiados para la labor, una vez identificadas las necesidades de EPI en cada área, los supervisores o jefes inmediatos deben hacer las requisiciones de materiales de acuerdo con la necesidad para la reposición, suministro y control de EPIs de los trabajadores de la empresa.

Dentro del período de inducción, el personal nuevo recibirá entrenamiento sobre los EPI que deben usar en sus áreas de trabajo.

Así mismo, en cada una de las áreas se debe incluir dentro del programa anual de capacitación, las necesidades específicas de entrenamiento o actualización en materia de EPI, identificadas a través de las auditorías, las investigaciones de accidentes, etc.

Todos los trabajadores deben participar activamente en estas jornadas de entrenamiento y se deberán conservar registros de asistencia a estas actividades.

Quienes entreguen los elementos de protección personal deben brindar información básica al trabajador acerca del funcionamiento, ajuste y limitaciones de cada uno de los EPI´s entregados.

Para esto se pueden apoyar en la información consignada en la guía de EPI. Teniendo en cuenta que la efectividad de los EPI depende en gran medida del uso correcto y constante de los mismos, todos los trabajadores de la empresa deben velar porque las personas que desarrollen alguna tarea o se encuentren en sus áreas, estén usando todos los EPI necesarios, ya que si no se usan en caso de accidente puede traer consecuencias graves en los operarios.

Adicionalmente en la empresa se coordinarán auditorías periódicas a las áreas de trabajo para verificar el uso efectivo de los EPI.

2.15. Perfiles humanos

2.15.1. Gerente

El gerente debe comprometerse en el desarrollo del Plan de Seguridad y Salud Laboral de la obra a su cargo, exigiendo su cumplimiento a los responsables directos de línea.

También supervisará la dotación de los medios necesarios para organizar y desarrollar la seguridad de la obra.

2.15.2. Jefe de obra

El jefe de obra deberá consensuar el contenido del Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Servicio de Prevención de la empresa constructora.

Deberá enviar el Plan de Seguridad y Salud al Coordinador de Seguridad con el fin de que éste proceda a emitir el correspondiente informe a la administración pública o bien apruebe el citado plan caso de promotor privado.

Definirá con el Técnico de Prevención adscrito a la obra, las situaciones críticas de la misma y los períodos aproximados en que se van a producir, estableciendo los medios y previniendo las acciones.

Facilitará a sus colaboradores los medios necesarios para la puesta en práctica y seguimiento de las medidas de seguridad que en cada caso se hagan necesarias.

Por último, tomará las decisiones necesarias para la eficaz coordinación y puesta en funcionamiento de las medidas de seguridad de la obra entre personal propio y de empresas subcontratadas y/o trabajadores autónomos y temporales, en cualquier caso.

2.15.3. Técnico de Seguridad

La empresa adjudicataria de la obra dispondrá, para el servicio de consultoría, asesoramiento y formación de un técnico superior en prevención de riesgos laborales, el cual deberá estar en posesión de dicho título y acreditar el mismo, según se establece en el Real Decreto 39/1997 sobre el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Se encargará de la redacción del Plan de Seguridad y salud juntamente con el Encargado de Seguridad nombrado.

2.15.4. Encargado de Seguridad y Salud

En esta obra, con el fin de poder controlar día a día y puntualmente la prevención y protección de los accidentes, es necesaria la existencia de un Encargado de Seguridad, que será contratado por el Contratista adjudicatario de la obra, con cargo a lo definido para ello, en las mediciones y presupuesto de este Estudio de Seguridad y Salud.

Para distinguir esta figura que se proyecta y abona a través de las oportunas certificaciones al Contratista adjudicatario, de la existente en los capítulos derogados de las Ordenanzas de la Construcción Vidrio y Cerámica y en la General de Seguridad y Salud en el Trabajo. A este puesto de trabajo se denominará como Encargado de Seguridad.

El Encargado de Seguridad será un técnico de obra, con capacidad de entender y trasmitir los contenidos del Plan de Seguridad y Salud.

Deberá estar en posesión del título de nivel intermedio en prevención de accidentes laborales y acreditar el mismo, según se establece en el Real Decreto 39/1997 sobre el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Se considera necesaria la presencia continua en la obra de un Encargado de Seguridad que garantice con su labor cotidiana, los niveles de prevención plasmados en este Estudio de Seguridad y Salud.

El encargado de seguridad y salud responderá a las siguientes obligaciones:

· Redactará el Plan de Seguridad y Salud o colaborará en su redacción junto al equipo

· Técnico de la empresa constructora.

· Seguirá las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la Obra.

· Informará puntualmente del estado de la prevención desarrollada al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

· Controlará y dirigirá, siguiendo las instrucciones del plan que origine este Estudio Seguridad y Salud. Y será el que se encargue del montaje, mantenimiento y retirada de las protecciones colectivas.

· Dirigirá y coordinará el equipo de Seguridad y Salud.

· Controlará las existencias y consumos de la prevención y protección decidida en el Plan de Seguridad y Salud aprobado y entregará a los trabajadores y visitas los equipos de protección Individual.

· Medirá el nivel de la seguridad de la obra.

· Llevará un archivo documental de las incidencias y accidentes acaecidos en la obra.

· Será el responsable de redactar y calcular los índices de control que mensualmente deberá entregar a los responsables técnicos de la obra y a las autoridades en materia de Seguridad y Salud.

· Los índices de control a que se refiere el párrafo anterior son:

1. Índice de Incidencia
2. Índice de Frecuencia
3. Índice de Gravedad
4. Duración media de la incapacidad

· Realizará las mediciones de las certificaciones de seguridad y salud, para la jefatura de obra.

· Se incorporará como vocal, al Comité de Seguridad y Salud de la obra, si los trabajadores de la obra no ponen inconvenientes para ello y en cualquier caso con voz, pero sin voto si los trabajadores opinan que no debe tomar parte en las decisiones de este órgano de la prevención de riesgos.

2.15.5. Responsable de señalización

Es el encargado de la información, señalización y dirección de maniobras a los usuarios de carreteras y, además, controla la circulación de los vehículos dentro del perímetro en construcción.

Este responsable utiliza señales manuales y gestuales, paleta o raqueta de señalización y "testigos", además de los sistemas de intercomunicación cuando la orografía del terreno reduce la visibilidad entre las personas encargadas de esta actividad.

El encargado de las señales deberá llevar los elementos de identificación e indumentaria apropiados, tales como chaqueta, manguitos, brazal reflectante y casco.

Pueden utilizarse sistemas radiotelefónicos para realizar las operaciones, aunque es verdad que en ocasiones no es viable o resulta engorroso debido al ruido generado por el propio trabajo, por lo que la comunicación, generalmente, se realiza mediante walkie talkies.

2.15.6. Responsables de Seguridad y Salud

Los Contratistas y Subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Los Contratistas y Subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se derive del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la ley de prevención de riesgos laborales.

Su misión consistirá en vigilar el cumplimiento, adecuación y eficacia de las actividades preventivas previstas a llevar a cabo en relación con los riesgos derivados de la situación objeto de su presencia, permaneciendo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra o Evaluación de Riesgos Específica de Obra, así como de la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretendan prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de su presencia.

Cuando como resultado de la vigilancia se observe un deficiente cumplimiento, ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas o actividades preventivas, las personas a las que se asigne su presencia:

· Hará cumplir las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas.

· Deberá poner en conocimiento del Jefe de obra y/o empresario/responsable de la empresa, tales circunstancias, para que éste proceda de forma inmediata, a la adopción de las medidas necesarias para corregir dichas deficiencias observadas, si no se han subsanado.

2.16. Normas para la autorización de utilización de maquinaria o máquina-herramienta

2.16.1. Condiciones previas de selección y utilización

Se entiende como equipo de trabajo, cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo y como utilización, cualquier actividad que les atañe, tal como la puesta en marcha o parada, el empleo propiamente dicho, el transporte, la reparación, la transformación, el mantenimiento, la conversación y la limpieza.

Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizados en el trabajo será seleccionado de modo que no ocasione riesgos añadidos para la seguridad y salud de los trabajadores y/o para terceros.

Los equipos de trabajo y elementos constitutivos de éstos o aparatos acoplados a ellos estarán diseñados y construidos de forma que las personas no estén expuestas a peligros cuando su montaje, utilización y mantenimiento se efectúen conforme a las condiciones previstas por el fabricante.

Las diferentes partes de los equipos, así como sus elementos constitutivos, deben poder resistir a lo largo del tiempo los esfuerzos a que vayan a estar sometidos, así como cualquier otra influencia externa o interna que puedan presentarse en las condiciones normales de utilización previstas.

Los equipos a utilizar estarán basados en las condiciones y características específicas del trabajo a realizar y en los riesgos existentes en el centro de trabajo y cumplirán las normas y disposiciones en vigor que les sean de aplicación, en función de su tipología, empleo y posterior manejo por los trabajadores. El equipo de trabajo no podrá utilizarse para operaciones y en condiciones para las cuales no sea adecuado.

En las partes accesibles de los equipos no deberán existir aristas agudas o cortantes que puedan producir heridas.

Se adoptarán las medidas necesarias, incluido en mantenimiento adecuado, para que los equipos que se utilicen se sigan manteniendo en un nivel tal que cumplan lo dispuesto en la legislación vigente.

Los trabajadores dispondrán de la formación adecuada, en relación con la utilización segura de los equipos, y se les facilitará la información necesaria, garantizando para aquellos equipos, cuya utilización pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores:

· Que su uso quede reservado a los encargados de dicha utilización.

· Que los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

· El Plan de Seguridad y Salud deberá especificar los equipos que requieren autorización de utilización.

2.16.2. Condiciones necesarias para su utilización

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad o la salud de los trabajadores, la empresa adoptará las medidas necesarias para evitarlo.

Los equipos contendrán dispositivos o protecciones adecuadas tendentes a evitar riesgos de atrapamiento en los puntos de operación, tales como resguardos fijos, barra de paro, dispositivos de alimentación automática…

La empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores sean adecuados para las unidades de obra que han de realizar y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que no quede comprometida la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.

Los equipos provistos de elementos giratorios cuya rotura o desprendimiento pueda originar daños deberán estar dotados de un sistema de protección que retenga los posibles fragmentos impidiendo su impacto sobre las personas.

Cuando existan partes del equipo cuya pérdida de sujeción pueda dar lugar a peligros, deberán tomarse precauciones adicionales para evitar que dichas partes puedan incidir en personas.

Los equipos deberán diseñarse, construirse, montarse, protegerse y, en caso necesario, mantenerse para amortiguar los ruidos y las vibraciones producidos, a fin de no ocasionar daños

para la salud de las personas. En cualquier caso, se evitará la emisión por ellos de ruidos de nivel superior a los límites establecidos por la normativa vigente en cada momento.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a caídas de objetos, proyecciones, estallidos o roturas de sus elementos o del material que trabajen deberá estar provisto de dispositivos de seguridad adecuados a esos riesgos.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo presenten riesgos de contacto mecánico que puedan acarrear accidentes, deberán ir equipados con protectores o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Los protectores y dispositivos de protección tendrán que cumplir las siguientes normas:

· Deberán ser de construcción sólida

· No deberán ocasionar riesgos adicionales

· No deberán ser fáciles de retirar o de inutilizar

· Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa

· No deberán limitar la observación del ciclo de trabajo más de lo necesario

· Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación y/o la sustitución de los elementos, así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en que deba realizarse el trabajo y, a ser posible, sin desmontar el protector o el dispositivo de protección.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas, cuando corresponda, contra los riesgos de contacto o proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan aislarlos de cada una de sus fuentes de energía. Sólo podrán conectarse de nuevo cuando no exista peligro alguno para los trabajadores afectados.

Los sistemas de accionamiento no deberán ocasionar, en su manipulación, riesgos adicionales. Asimismo, no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

El operario que maneje un equipo deberá poder cerciorarse, desde su puesto de trabajo, de la ausencia de personas en las zonas peligrosas afectadas por el equipo. Si ello no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre automáticamente precedida de un sistema seguro, tal como una señal acústica y/o visual.

Las señales emitidas por estos sistemas deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.

Los sistemas de accionamiento deberán ser seguros. Una avería o daño en ellos no deberá conducir a una situación peligrosa.

La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente deberá poder efectuarse mediante una acción voluntaria sobre un sistema de accionamiento previsto a tal efecto.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un sistema de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad. Las órdenes de parada del equipo de trabajo tendrán prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha.

Si un equipo se para, aunque sea momentáneamente, por un fallo en su alimentación de energía y su puesta en marcha inesperada puede suponer peligro, no podrá ponerse en marcha automáticamente al ser restablecida la alimentación de energía.

Si la parada de un equipo se produce por la actuación de un sistema de protección, la nueva puesta en marcha sólo será posible después de restablecidas las condiciones de seguridad y previo accionamiento del órgano que ordena la puesta en marcha.

2.17. Obligaciones del contratista principal en materia de Seguridad y Salud con las diversas subcontratas

Las obligaciones a las que está sujeta la parte contratista en el ámbito de este Estudio de Seguridad y Salud según marca el Real Decreto son las que aparecen a continuación:

· Presentar el Plan de Seguridad a la aprobación del coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma. Realizar diligentemente cuantos ajustes fuera necesarios para que la aprobación puede ser otorgada y no comenzar la obra hasta que este trámite se haya concluido.

· El Plan de Seguridad y Salud aprobado y el Plan de Prevención de todas las empresas, deberán estar en la obra, a disposición permanente de quienes intervengan en la ejecución de la misma, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma, los representantes de los trabajadores, la dirección facultativa y de la Autoridad Laboral, para que en base al análisis de dichos documentos puedan presentar por escrito y de forma razonada según sus atribuciones.

· Notificar al coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, con quince días de antelación, la fecha en la que piensa comenzar los trabajos, con el fin de que pueda programar sus actividades y asistir a la firma del acta de replanteo, pues este documento, es el que pone en vigencia el contenido del Plan de Seguridad y Salud en el trabajo aprobado.

· En el caso de que pudiera existir alguna diferencia entre el presupuesto del estudio y el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo que presente el contratista, acordar las diferencias y darles la solución más oportuna, con el coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, antes de la firma del acta de replanteo.

· Transmitir la prevención contenida en el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratas y trabajadores autónomos de la obra y hacerles cumplir con las condiciones y prevenciones en él expresadas.

· Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.

· Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo cumpliendo con el artículo del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud para la obra.

· Incorporar al Plan de Seguridad y Salud el Plan de Ejecución de la Obra que piensa seguir, incluyendo, las partidas de seguridad con el fin de que puedan realizarse a tiempo y de forma eficaz, para ello seguirá fielmente como modelo, el Plan de Ejecución de Obra que se suministra en este Estudio de Seguridad y Salud.

· Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratista o autónoma, los equipos de protección individual definidos en este pliego de condiciones particulares del Plan de Seguridad y Salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata.

· Instalar a tiempo todas las protecciones colectivas definidas en el pliego de condiciones particulares definidas en el Estudio de Seguridad y Salud y en el Plan de Seguridad y Salud aprobado, según lo contenido en el Plan de Ejecución de Obra, mantenerla en buen estado, cambiarla de posición y retirarla, con el conocimiento de que se ha diseñado para proteger a todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratista o autónoma.

· Instalar a tiempo según lo contenido en el Plan de Ejecución de Obra, contenido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado, las instalaciones provisionales para los trabajadores, mantenerlas en buen estado de confort y limpieza, realizar los cambios de posición necesarios, las reposiciones del material fungible y la retirada definitiva, conocedor de que se definen y calculan estas instalaciones, para ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra.

· Disponer en acopio de obra, antes de ser necesaria su utilización, todos los artículos de prevención contenidos y definidos en este Estudio de Seguridad y Salud, en las condiciones que expresamente se especifican dentro de este pliego de condiciones técnicas y particulares de Seguridad y Salud.

· Colaborar con el coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, en la solución técnico-preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos durante la ejecución de la obra.

· Incluir en el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo un apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral", y cumplir fielmente con lo esperado.

· Informar de inmediato de los accidentes: leves, graves, mortales o sin víctimas al coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidentes laboral".

· Incluir en el Plan de Seguridad y Salud, las medidas preventivas implantadas en su empresa y que son propias de su sistema de construcción. Éstas, unidas a las que se suministran para el montaje de la protección colectiva y equipos, dentro de este pliego de condiciones y particulares, formaran un conjunto de normas específicas de obligado cumplimiento en la obra. En el caso de no tener redactadas las citadas medidas preventivas a las que se hacen mención, lo comunicará por escrito al coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra con el fin de que pueda orientarle en el método de seguridad para su composición.

· Componer en el Plan de Seguridad y Salud, una declaración formal de estar dispuesto a cumplir con estas obligaciones en particular y con la prevención y su nivel de calidad, contenidas en este Estudio de Seguridad y Salud. Sin el cumplimiento de este requisito, no podrá ser otorgada la aprobación del Plan de Seguridad y Salud en el trabajo.

· Exigir a los subcontratistas y lograr su cumplimiento, para que compongan el análisis inicial de los riesgos tal como exige la ley anterior.

· A lo largo de la ejecución de la obra, realizar y dar cuenta de ello al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, el análisis permanente de riesgos al que como empresario está obligado por mandato de la Ley 31 de 8 noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, con el fin de conocerlo y tomar las decisiones oportunas.

· Así mismo, quedan obligados a comprobar el cumplimiento de la cláusula número 23, en los contratos que se establezcan entre los subcontratistas y los trabajos autónomos.

· La ejecución de las diferentes unidades de obra por parte del contratista, subcontratista y trabajadores autónomos se llevarán a cabo con arreglo a lo prescrito en el proyecto de ejecución, en este Estudio de Seguridad y Salud y a las instrucciones recibidas del coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, así como la dirección facultativa de la misma.

· Es responsabilidad del contratista, subcontratista y trabajadores autónomos cumplir regularmente con los principios preventivos en materia de Seguridad y Salud que vienen establecidos en la legislación vigente y con la prescripción que figure en el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo que se apruebe en su momento antes del comienzo de la obra.

· Los medios humanos de que se dispongan en la obra por el contratista, subcontratista, así como los trabajadores autónomos que intervengan en la ejecución de la obra habrán de poseer las cualificaciones necesarias a los cometidos cuyo desempeño les encomienden o asuman.

· Es obligación del contratista facilitar a su personal la información necesaria en materia de Seguridad y Salud, tanto de carácter general como la específica que confirme a las funciones que cada uno de ellos desarrolle, y que en todo caso serán acordes tanto a las cualificaciones que individualmente se posea como a las condiciones psíquicas y físicas del propio trabajador.

· El contratista o titular del centro de trabajo adoptara las medidas necesarias para que las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos que desarrollen actividades en la obra reciban la información y las instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en dicha obra y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado, en su caso, a sus respectivos trabajos.

· El contratista, así como los subcontratistas y los trabajadores autónomos que hayan de intervenir en la ejecución de la obra, habrán de disponer de los medios humanos, técnicos y económicos necesarios para desempeñar correctamente con arreglo al proyecto.

· El contratista y subcontratista habrán de contratar los servicios de prevención propia o ajena que de la función de sus características vengan exigidos por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el Reglamento de los servicios de prevención.

· El contratista se obliga a hacer constar en los contratos que formalice con los subcontratistas y los trabajadores autónomos, las obligaciones en materia de Seguridad y Salud que ha dichos subcontratistas y trabajadores autónomos les corresponden.

3. Mediciones y presupuesto

3.1. Mediciones

Presupuesto parcial nº 1 Protecciones colectivas

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.1	M.	Valla metálica prefabricada de 2,00 m. de altura y 1 mm. de espesor, con protección de intemperie con chapa ciega y soporte del mismo material tipo omega, separados cada 2,50 m., considerando 5 usos, incluso p.p. de apertura de pozos, hormigón H-10/B/40, montaje y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	
		Total m. .....:	130,000
1.2	M.	Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por guardacuerpos metálico cada 2,5 m. (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos formado por tablón de 20x5 cm., rodapié y travesaño intermedio de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	
		Total m. .....:	432,000
1.3	M2	Red horizontal de seguridad en cubrición de huecos formada por malla de poliamida de 7x7 cms. ennudada con cuerda de D=3 mm. y cuerda perimetral de D=10 mm. para amarre de la red a los anclajes de acero de D=10 mm. conectados a las armaduras perimetrales del hueco cada 50 cms. y cinta perimetral de señalización fijada a pies derechos. (amortizable en ocho usos). s/ R.D. 486/97.	
		Total m2 .....:	600,000
1.4	Ud	Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=150 Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2., con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039. s/ R.D. 486/97.	
		Total ud .....:	3,000
1.5	Ud	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 40 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico más diferencial de 4x125 A., un interruptor automático magnetotérmico de 4x63 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado. (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.	
		Total ud .....:	2,000
1.6	Ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	
		Total ud .....:	10,000
1.7	Ud	Escalera de mano tipo tijera	
		Total Ud .....:	5,000
1.8	Ud	Tope para impedir el desplazamiento de los vehículos en rampa	
		Total Ud .....:	8,000

Presupuesto parcial nº 2 Protecciones individuales

Nº	Ud	Descripción	Medición
2.1.- Cabeza			
2.1.1	Ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	15,000
2.1.2	Ud	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	15,000
2.1.3	Ud	Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	5,000
2.1.4	Ud	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	15,000
2.1.5	Ud	Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	15,000
2.1.6	Ud	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	15,000
2.1.7	Ud	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	15,000
2.1.8	Ud	Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	15,000
2.2.- Cuerpo			
2.2.1	Ud	Cinturón de seguridad de sujeción, homologado, (amortizable en 4 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	10,000
2.2.2	Ud	Dispositivo anticaídas recomendado para trabajos en la vertical, cierre y apertura de doble seguridad, deslizamiento y bloqueos automáticos, equipado con una cuerda de nylon de 20 m., mosquetón para amarre del cinturón y elementos metálicos de acero inoxidable, homologado CE, (amortizable en 5 obras); s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	10,000
2.2.3	Ud	Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal fabricado con cincha de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, homologado CE. Amortizable en 5 obras; s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	10,000
2.2.4	Ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	10,000
2.2.5	Ud	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	10,000
2.2.6	Ud	Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	5,000
2.2.7	Ud	Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	15,000

Nº	Ud	Descripción	Medición
2.2.8	M.	Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.	
		Total m. .....:	96,000
2.3.- Extremidades			
2.3.1	Ud	Par guantes de goma látex-anticorte. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	15,000
2.3.2	Ud	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	15,000
2.3.3	Ud	Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	5,000
2.3.4	Ud	Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	15,000
2.3.5	Ud	Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	15,000
2.3.6	Ud	Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	5,000
2.3.7	Ud	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
		Total ud .....:	15,000

Presupuesto parcial nº 3 Señalización

Nº	Ud	Descripción	Medición
3.1	Ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	
		Total ud .....:	8,000
3.2	Ud	Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	
		Total ud .....:	8,000
3.3	Ud	Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	
		Total ud .....:	8,000
3.4	Ud	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecanicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	
		Total ud .....:	8,000
3.5	M.	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.R.D. 485/97.	
		Total m. .....:	500,000

Presupuesto parcial nº 4 Instalaciones provisionales

Nº	Ud	Descripción	Medición
4.1	M.	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. totalmente instalada.	
		Total m. .....:	2,000
4.2	Ud	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, totalmente terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	
		Total ud .....:	2,000
4.3	Ud	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM/15/B/40, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	
		Total ud .....:	2,000
4.4	Ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para dos despachos de oficina en obra de 6,00x2,33x2,30 m. de 14,00 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
		Total ms .....:	18,000
4.5	Ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseo en obra de 3,25x1,90x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, placa de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste , puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
		Total ms .....:	18,000
4.6	Ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,87x2,33x2,30 m. de 18,35 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
		Total ms .....:	18,000
4.7	Ud	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y antocorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	
		Total ud .....:	15,000
4.8	Ud	Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	
		Total ud .....:	6,000
4.9	Ud	Portarollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).	

Nº	Ud	Descripción	Medición
		Total ud .....:	2,000
4.10	Ud	Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	
		Total ud .....:	1,000
4.11	Ud	Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos).	
		Total ud .....:	1,000
4.12	Ud	Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).	
		Total ud .....:	2,000
4.13	Ud	Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).	
		Total ud .....:	2,000
4.14	Ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).	
		Total ud .....:	2,000
4.15	Ud	Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).	
		Total ud .....:	1,000
4.16	Ud	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario. Art 32 y 42.	
		Total ud .....:	18,000
4.17	M2	Día alquiler andamio euro.>200m2	
		Total m2 .....:	10.000,000

Presupuesto parcial nº 5 Medicina preventiva y primeros auxilios

Nº	Ud	Descripción	Medición
5.1	Ud	Vigilancia de la salud obligatoria anual por trabajador que incluye: Planificación de la vigilancia de la salud; análisis de los accidentes de trabajo; análisis de las enfermedades profesionales; análisis de las enfermedades comunes; análisis de los resultados de la vigilancia de la salud; análisis de los riesgos que puedan afectar a trabajadores sensibles (embarazadas, postparto, discapacitados, menores, etc. (Art. 37.3 g del Reglamento de los Servicios de Prevención); formación de los trabajadores en primeros auxilios; asesoramiento al empresario acerca de la vigilancia de la salud; elaboración de informes, recomendaciones, medidas sanitarias preventivas, estudios estadísticos, epidemiológicos, memoria anual del estado de salud (Art. 23 d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales); colaboración con el sistema nacional de salud en materias como campañas preventivas, estudios epidemiológicos y reporte de la documentación requerida por dichos organismos (Art. 38 del Reglamento de los Servicios de Prevención y Art. 21 de la ley 14/86 General de Sanidad); sin incluir el reconocimiento médico que realizará la mutua con cargo a cuota de la Seguridad Social.	
		Total ud .....:	15,000
5.2	Ud	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	
		Total ud .....:	1,000
5.3	Ud	Reposición de material de botiquín de urgencia.	
		Total ud .....:	1,000

3.2. Presupuesto

Presupuesto parcial nº 1 Protecciones colectivas

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.1 E38PCB175	m.	Valla metálica prefabricada de 2,00 m. de altura y 1 mm. de espesor, con protección de intemperie con chapa ciega y soporte del mismo material tipo omega, separados cada 2,50 m., considerando 5 usos, incluso p.p. de apertura de pozos, hormigón H-10/B/40, montaje y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	130,000	12,25	1.592,50
1.2 E38PCB010	m.	Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por guardacuerpos metálico cada 2,5 m. (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos formado por tablón de 20x5 cm., rodapié y travesaño intermedio de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	432,000	6,66	2.877,12
1.3 E38PCH100	m2	Red horizontal de seguridad en cubrición de huecos formada por malla de poliamida de 7x7 cms. ennudada con cuerda de D=3 mm. y cuerda perimetral de D=10 mm. para amarre de la red a los anclajes de acero de D=10 mm. conectados a las armaduras perimetrales del hueco cada 50 cms. y cinta perimetral de señalización fijada a pies derechos. (amortizable en ocho usos). s/ R.D. 486/97.	600,000	2,99	1.794,00
1.4 E38PCE030	ud	Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=150 Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2., con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039. s/ R.D. 486/97.	3,000	106,08	318,24
1.5 E38PCE070	ud	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 40 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico más diferencial de 4x125 A., un interruptor automático magnetotérmico de 4x63 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado. (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.	2,000	244,93	489,86
1.6 E38PCF010	ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	10,000	48,67	486,70
1.7 PC1	Ud	Escalera de mano tipo tijera	5,000	125,00	625,00

1.8 PC2	Ud	Tope para impedir el desplazamiento de los vehículos en rampa	8,000	35,00	280,00
		Total presupuesto parcial nº 1 Protecciones colectivas :			**8.463,42**

Presupuesto parcial nº 2 Protecciones individuales

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1 Cabeza					
2.1.1 E38PIA010	ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	15,000	2,06	30,90
2.1.2 E38PIA030	ud	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	15,000	1,65	24,75
2.1.3 E38PIA040	ud	Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	5,000	1,65	8,25
2.1.4 E38PIA100	ud	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	15,000	2,33	34,95
2.1.5 E38PIA110	ud	Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	15,000	1,85	27,75
2.1.6 E38PIA090	ud	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	15,000	0,43	6,45
2.1.7 E38PIA070	ud	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	15,000	0,69	10,35
2.1.8 E38PIA120	ud	Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	15,000	2,06	30,90
2.2 Cuerpo					
2.2.1 E38PIC010	ud	Cinturón de seguridad de sujeción, homologado, (amortizable en 4 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10,000	4,64	46,40
2.2.2 E38PIC050	ud	Dispositivo anticaídas recomendado para trabajos en la vertical, cierre y apertura de doble seguridad, deslizamiento y bloqueos automáticos, equipado con una cuerda de nylon de 20 m., mosquetón para amarre del cinturón y elementos metálicos de acero inoxidable, homologado CE, (amortizable en 5 obras); s/ R.D. 773/97.	10,000	16,48	164,80
2.2.3 E38PIC160	ud	Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal fabricado con cincha de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, homologado CE. Amortizable en 5 obras; s/ R.D. 773/97.	10,000	5,77	57,70
2.2.4 E38PIC090	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10,000	11,33	113,30
2.2.5 E38PIC100	ud	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10,000	6,18	61,80
2.2.6 E38PIC130	ud	Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	5,000	4,44	22,20

Presupuesto parcial nº 2 Protecciones individuales

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.2.7 E38PIC140	ud	Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	15,000	2,40	36,00
2.2.8 E38PIC060	m.	Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje.	96,000	9,43	905,28
2.3 Extremidades					
2.3.1 E38PIM010	ud	Par guantes de goma látex-anticorte. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	15,000	1,85	27,75
2.3.2 E38PIM070	ud	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	15,000	9,54	143,10
2.3.3 E38PIM060	ud	Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	5,000	1,99	9,95
2.3.4 E38PIP010	ud	Par de botas altas de agua. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	15,000	6,18	92,70
2.3.5 E38PIP040	ud	Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	15,000	8,90	133,50
2.3.6 E38PIP050	ud	Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	5,000	2,22	11,10
2.3.7 E38PIP030	ud	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	15,000	6,17	92,55
		Total presupuesto parcial nº 2 Protecciones individuales :			**2.092,43**

Presupuesto parcial nº 3 Señalización

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1 E38ES010	ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	8,000	19,19	153,52
3.2 E38ES030	ud	Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	8,000	22,18	177,44
3.3 E38ES040	ud	Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	8,000	22,18	177,44
3.4 E38ES080	ud	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecanicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	8,000	3,37	26,96
3.5 E38EB010	m.	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.R.D. 485/97.	500,000	0,57	285,00
		Total presupuesto parcial nº 3 Señalización :			**820,36**

Presupuesto parcial nº 4 Instalaciones provisionales

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.1 E38BA010	m.	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. totalmente instalada.	2,000	4,76	9,52
4.2 E38BA030	ud	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, totalmente terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	2,000	98,19	196,38
4.3 E38BA040	ud	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM/15/B/40, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	2,000	550,72	1.101,44
4.4 E38BC170	ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para dos despachos de oficina en obra de 6,00x2,33x2,30 m. de 14,00 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	18,000	279,00	5.022,00

Presupuesto parcial nº 4 Instalaciones provisionales

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.5 E38BC020	ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseo en obra de 3,25x1,90x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, placa de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste , puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	18,000	196,60	3.538,80
4.6 E38BC200	ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,87x2,33x2,30 m. de 18,35 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	18,000	268,70	4.836,60
4.7 E38BM070	ud	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y antocorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	15,000	33,86	507,90
4.8 E38BM010	ud	Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	6,000	4,84	29,04
4.9 E38BM020	ud	Portarollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).	2,000	8,18	16,36
4.10 E38BM030	ud	Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	1,000	14,78	14,78
4.11 E38BM050	ud	Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos).	1,000	37,90	37,90

Presupuesto parcial nº 4 Instalaciones provisionales

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.12 E38BM040	ud	Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).	2,000	10,87	21,74
4.13 E38BM060	ud	Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).	2,000	26,75	53,50
4.14 E38BM090	ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).	2,000	51,94	103,88
4.15 E38BM080	ud	Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).	1,000	52,55	52,55
4.16 E38W040	ud	Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario. Art 32 y 42.	18,000	77,19	1.389,42
4.17 M12AA020	m2	Día alquiler andamio euro.>200m2	10.000,000	0,13	1.300,00
		Total presupuesto parcial nº 4 Instalaciones provisionales :			**18.231,81**

Presupuesto parcial nº 5 Medicina preventiva y primeros auxilios

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.1 E38W060	ud	Vigilancia de la salud obligatoria anual por trabajador que incluye: Planificación de la vigilancia de la salud; análisis de los accidentes de trabajo; análisis de las enfermedades profesionales; análisis de las enfermedades comunes; análisis de los resultados de la vigilancia de la salud; análisis de los riesgos que puedan afectar a trabajadores sensibles (embarazadas, postparto, discapacitados, menores, etc. (Art. 37.3 g del Reglamento de los Servicios de Prevención); formación de los trabajadores en primeros auxilios; asesoramiento al empresario acerca de la vigilancia de la salud; elaboración de informes, recomendaciones, medidas sanitarias preventivas, estudios estadísticos, epidemiológicos, memoria anual del estado de salud (Art. 23 d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales); colaboración con el sistema nacional de salud en materias como campañas preventivas, estudios epidemiológicos y reporte de la documentación requerida por dichos organismos (Art. 38 del Reglamento de los Servicios de Prevención y Art. 21 de la ley 14/86 General de Sanidad); sin incluir el reconocimiento médico que realizará la mutua con cargo a cuota de la Seguridad Social.	15,000	50,51	757,65
5.2 E38BM110	ud	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	1,000	83,89	83,89
5.3 E38BM120	ud	Reposición de material de botiquín de urgencia.	1,000	62,98	62,98
		Total presupuesto parcial nº 5 Medicina preventiva y primeros auxilios :			**904,52**

Presupuesto de ejecución material

	Importe (€)
1 Protecciones colectivas	8.463,42
2 Protecciones individuales	2.092,43
3 Señalización	820,36
4 Instalaciones provisionales	18.231,81
5 Medicina preventiva y primeros auxilios	904,52
Total	30.512,54

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TREINTA MIL QUINIENTOS DOCE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

Zaragoza a 22 de Septiembre de 2020

Firmado por: Jorge Pamplona Goñi